HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXXIV.

Avec les Memoires de Mathematique & de Physique, pour la même Année.

Tirés des Regiſtres de cette Academie.

A AMSTERDAM,
Chez PIERRE DE COUP, Marchand Libraire dans le Kalverſtraat,

M. DCCXXXI.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

TABLE
POUR
L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

SUr l'Aſcenſion des Liqueurs dans les Tuyaux Capillaires. Page 1

Diverſes Obſervations de Phyſique generale. 21

ANATOMIE.

Sur un Fœtus monſtrueux. 28
Sur le Dragonneau. 32
Sur les Organes de la Reſpiration. 34
Sur l'Action des Muſcles. 42
Diverſes Obſervations Anatomiques. 49

CHIMIE.

Sur le Sel de la Chaux. 55

Sur le Verre des Bouteilles. 57
Sur la Diſſolution des Sels dans l'Eau. 60
Sur la chaleur des Eaux de Bourbonne. 67
Sur les Eaux de Paſſy. 72
*Sur un Sel Cathartique d'*Eſpagne. 78
Sur une Pierre de Berne, *qui eſt une eſpece de Phoſphore.* 83

BOTANIQUE.

Sur l'uſage d'une eſpece de Chryſanthemum. 88
Obſervation Botanique. 90

GEOMETRIE.

Sur la Quadrature de la moitié d'une Courbe, qui eſt la COMPAGNE DE LA CYCLOIDE. 92
Sur une nouvelle Methode pour meſurer les Angles. 96

ASTRONOMIE.

Sur de nouvelles Methodes de calculer les Eclipſes. 104
Sur le Diametre du Soleil dans le Perigée & dans l'Apogée. 116
Sur deux Eclipſes de cette année. L'une de Soleil, l'autre de Lune. 123

A-

POUR L'HISTOIRE

ACOUSTIQUE.

Sur les Instrumens de Musique à Cordes. 126

MECHANIQUE. 129

Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1724. 130

TABLE
POUR
LES MEMOIRES.

OBſervations Meteorologiques de l'année 1723. Par M. MARALDI. Page 1

Obſervation exacte du Diametre du Soleil en Perigée. Par M. le Chevalier DE LOUVILLE. 6

Memoire ſur l'Action des Muſcles; dans lequel on tâche de ſatisfaire, par des voyes ſimples & purement mechaniques, aux difficultés propoſées par M. Winſlow *dans ſon Memoire de* 1720. Par M. DE MOLIERES. 24

Etabliſſement d'un nouveau Genre de Plante, que je nomme CARDISPERMON. Par M. TRANT. 55

Sur un Fœtus monſtrueux. Par M. LEMERY. 63

Nouvelle Methode pour calculer les Eclipſes de Lune geometriquement, & ſans Tables de Sinus. Par M. le Chevalier DE LOUVILLE. 91

Sur le Sel de Chaux. Par M. DU FAY. 126

Nom-

Nouvelle Hypotheſe par laquelle on explique l'élevation des liqueurs dans les Tuyaux capillaires, & l'abaiſſement du Mercure dans les mêmes Tuyaux plongés dans ces liquides Par M. PETIT, Medecin. 134

Quadrature de la moitié d'une Courbe des Arcs, appellée la COMPAGNE DE LA CYCLOIDE. Par M. PITOT. 153

Hiſtoire d'un Sel Cathartique d'Eſpagne. Par M. BURLET. 162

Memoire ſur la qualité & les propriétés d'un Sel découvert en Eſpagne, *qu'une Source produit naturellement; & ſur la conformité & identité qu'il a avec un Sel artificiel que* Glauber, *qui en eſt l'Auteur, appelle* SEL ADMIRABLE. Par M. BOULDUC le Fils. 168

Addition aux deux Memoires ſur le Calcul des Differences finies, imprimés l'année derniére. Par M. NICOLE. 196

Sur les Organes de la Reſpiration. Par M. SENAC. 235

Obſervation de l'Eclipſe de Soleil du 22 Mai 1724. *faite en preſence du Roi, à Trianon.* Par M. MARALDI. 259

Obſervation de l'Eclipſe totale du Soleil, faite à Trianon le 22 Mai 1724, *en preſence du Roi.* Par M. CASSINI. 262

Methode exacte pour déterminer par le Calcul la grandeur d'une Eclipſe de Soleil dans un

temps donné. Par M. le Chevalier DE LOUVILLE. 269

Nouvel Examen des Eaux de Paſſy ; *avec une methode de les imiter, qui ſert à faire connoître de quelle maniére elles ſe chargent de leur Mineral.* Par M. GEOFFROY le Cadet. 287

Obſervations ſur quelques Oſſemens d'une Tête d'Hippopotame. Par M. DE JUSSIEU. 309

Sur la Forme des Inſtrumens de Muſique. Par M. DE MAUPERTUIS. 318

Inſtruction abregée, & Methode pour le Jaugeage des Navires ; avec un Exemple figuré & des remarques pour la Pratique. Par M. DE MAIRAN. 335

La Gonio-metrie, ou Science nouvelle de meſurer les Angles Rectilignes & Spheriques ; & en general, les Angles Linéaires formés par deux lignes quelconques ſur une ſurface quelconque, de même que les Angles ſolides quelconques. Par M. DE LAGNY. 354

*Deſcription d'une nouvelle Eſpece d'*ERUCA. Par M. DANTY D'ISNARD. 428

De l'arrangement que prennent les parties des Matiéres Métalliques & Minerales, lorſqu'après avoir été miſes en fuſion elles viennent à ſe figer. Par M. DE REAUMUR. 444

Obſervations de l'Eclipſe totale du 22 Mai 1724 au ſoir, faites à Paris *dans l'Obſervatoire Royal & au Luxembourg.* Par M.rs DELISLE le Cadet & DELISLE DE LA CROYERE. 458

Ob-

POUR LES MEMOIRES.

Observations sur les Vessies qui viennent aux Ormes, & sur une autre sorte d'Excroissance à peu près pareille qui nous est apportée de la Chine. Par M. GEOFFROY le Cadet. 462

Observation du Diametre du Soleil en Apogée, faite en 1724. Par M. le Chevalier DE LOUVILLE. 471

Observation nouvelle & singuliére sur la Dissolution successive de plusieurs Sels dans l'Eau commune. Par M. LEMERY. 479

Description d'un nouveau Micrometre universel. Par M. CASSINI. 501

Experiences faites sur la décoction de la Fleur d'une espece de CHRYSANTHEMUM, *très-commun aux environs de* Paris, *de laquelle on peut tirer plusieurs Teintures de differentes couleurs.* Par M. DE JUSSIEU. 509

Moyen de conserver les Essieux des Roües de Voiture dans toute leur force; d'épargner la façon de les recharger, en leur donnant des especes d'emboitures qui coûtent peu. Par M. DE REAUMUR. 519

Observations de la COMETE *qui a paru en l'année* 1723. Par M. MARALDI. 526

Nouvelles Experiences sur quelques especes de Verres dont on fait des Bouteilles. Par M. GEOFFROY le Cadet. 547

Observation de l'Eclipse de Lune, faite le matin du premier Novembre 1724. Par M. MARALDI. 575

Observation de l'Eclipse de Lune du premier Novembre de l'année 1724, *faite à* Thury *près de* Clermont *en* Beauvoisis. Par M. CASSINI. 580

Deſcription d'un RESEAU OSSEUX *obſervé dans les Cornets du Nés de pluſieurs Quadrupedes.* Par M. MORAND. 583

Comparaiſon de l'Obſervation de l'Eclipſe de Lune du premier Novembre 1724, *faite à* Lisbone *& à* Paris. *Avec quelques Obſervations des Eclipſes des Satellites de Jupiter.* Par M. CASSINI. 589

Obſervation Anatomique ſur une Tumeur anevriſmale & polypeuſe de l'Artere aorte. Par M. MARCOT, de la Société Royale de Montpellier. 594

HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES
Année M. DCCXXIV.

PHYSIQUE GENERALE.

SUR L'ASCENSION DES LIQUEURS dans les Tuyaux Capillaires.

ON eſt aujourd'hui bien perſuadé* que la Phyſique ne ſe doit traiter que par les Experiences, mais le malheur eſt que ſouvent en voulant par un plus graud nombre d'experiences éclaircir ou approfondir davantage un ſujet, on l'embaraſſe, on l'obſcurcit en quelque ſorte, & on ſe rend l'explication plus difficile. Plus il y a de faits differents, qui cependant ſe rapportent à un même but, plus il

* V. les M. p. 134.

ſe mêle dans la matiere qu'on traite de circonſtances imprévûës, & la plûpart du temps cachées, qui quoi-qu'inconnues, ne laiſſent pas de prendre part aux effets. Cependant des faits nouveaux, qui même nuiroient à l'établiſſement d'un Syſtême, ſont toûjours de nouvelles connoiſſances qu'on a acquiſes, & ſi le Syſtême en eſt retardé, il en ſera quelque jour fondé plus ſolidement.

Il faut ſe rappeller ici ce que nous avons dit en 1705 * & en 1722 † ſur l'Aſcenſion des Liqueurs dans les Tuyaux Capillaires; nous ne le repeterons point, pour éviter une trop grande longueur. *Mrs Petit* le Medecin, & *du Fay*, après avoir verifié ſur ce ſujet les experiences de feu M. *Carré*, rapportées en 1705, ou dans l'Hiſtoire, ou dans ſon Memoiee, en ont fait d'autres, qui la plûpart ébranlent le Syſtême qu'il avoit pris, tout raiſonnable, & tout méchanique qu'il étoit. Nous allons rapporter en abregé les principales, ſoit favorables, ſoit contraires à l'explication de M. *Carré*, fondée ſur l'adhéſion des liqueurs. Nous commencerons par celles de M. *du Fay*.

Il a trouvé que dans les tuyaux capillaires l'eau monte au deſſus du niveau de celle du vaiſſeau, non ſeulement ſelon que le diametre du tuyau eſt plus petit, mais encore ſelon que le diametre du vaiſſeau eſt plus grand, juſqu'à ce qu'il excede un pouce. Cela s'accorde tout-à-fait avec l'Hypotheſe de l'adhéſion; car les ſurfaces des corps étant d'autant moindres par rapport aux ſolidités que les ſolidités ſont plus gran-

* p. 27. & ſuiv.: † p. 48. & ſuiv.

grandes, & dans un vaiſſeau cylindrique les colonnes d'eau qui peuvent s'attacher à ſes parois & en être ſoutenuës, étant comme la ſurface du cylindre, & les autres colonnes qui peſent entiérement ſur le fond, étant comme la ſolidité du même cylindre, il ſuit que dans un vaiſſeau d'un plus petit diametre il y a plus de colonnes à proportion ſoutenuës par les parois du vaiſſeau, qui par conſéquent ſont dans le même cas que la colonne du tuyau capillaire, & agiſſent moins pour l'élever, & que ce ſera le contraire dans un vaiſſeau d'un plus grand diametre. Mais paſſé un certain diametre, cela ne doit plus avoir lieu, parce que le rapport des ſolidités aux ſurfaces, toûjours plus grand, l'eſt trop pour avoir un effet ſenſible proportionné à ſon augmentation de grandeur.

M. *du Fay* ayant conſideré que ce que fait un tuyau capillaire plongé dans un vaiſſeau plein d'eau, un ſeul tuyau recourbé à deux branches de diametres fort inégaux le devroit faire auſſi, & ayant trouvé par-là la manœuvre des experiences plus facile, il a éprouvé que dans la branche du plus petit diametre, qui repreſente, ou plutôt eſt effectivement le tuyau capillaire, l'eau étoit toûjours élevée au deſſus du niveau de celle de la groſſe branche, quand même l'une ou l'autre branche avoit des *coudes*, deſorte qu'il y avoit des parties de tuyau dont les unes étoient horiſontales, les autres verticales. Tout ſe regloit ſur ce qui appartenoit à ſa poſition verticale, & l'horiſontale n'y entroit pour rien, ce qui eſt conforme au

priu-

principe reçu ſur l'action des liqueurs, qui ne s'exerce que ſelon leur hauteur verticale. Le Mercure qui dans un tuyau capillaire ſe tient toûjours au deſſous du niveau, tout au contraire de l'eau qui ſe tient au deſſus, ſuivoit, auſſi bien que l'eau, ſon mouvement ordinaire. Ces liqueurs montoient ou deſcendoient dans les branches coudées préciſément autant qu'elles auroient fait dans des branches droites. Il ſemble cependant que dans une branche coudée où l'eau avoit beaucoup de chemin horiſontal à faire, elle eût dû être élevée à une moindre hauteur verticale à proportion de ce chemin, ſi ſes parties s'attachoient aux tuyaux.

L'eau étant au deſſus du niveau dans la branche capillaire d'un tuyau recourbé, M. *du Fay* l'a renverſé en forme de Siphon, & ſelon qu'il devoit arriver par les loix du Siphon, la plus longue branche l'a emporté, c'eſt à-dire que l'eau s'eſt entiérement écoulée par cette branche capillaire, qui étoit la plus longue, puiſque l'eau y étoit plus haute que dans l'autre. Mais M. *du Fay* ayant remis le tuyau recourbé dans ſon premier état, il a ſoufflé ſur l'eau de la branche capillaire pour la faire deſcendre au deſſous du niveau de l'autre, & quand elle y a été un peu, il a renverſé le tuyau. C'étoit donc alors la groſſe branche devenuë la plus longue qui devoit l'emporter par la regle du Siphon, ſon adhéſion aux parois du tuyau moindre que celle de la branche capillaire devoit encore aider ſon écoulement; elle ne l'a pourtant pas emporté, & l'écoulement s'eſt fait par la

brau-

branche capillaire, tant que le ſouffle n'a pas fait deſcendre celle-ci autant au deſſous du niveau qu'elle étoit naturellement au deſſus. De-là M. *du Fay* conclut que quelque autre choſe que la ſimple adhéſion ſe mêle dans ces phenomenes, qu'il y a quelque force qui agit, & qui cauſe un veritable équilibre entre les branches inégales du tuyau.

Il a fait cette experience avec le Mercure, & il a trouvé la même choſe à contre-ſens, parce que le Mercure ſe met au deſſous du niveau, tandis que l'eau ſe met au deſſus.

Un tuyau recourbé dont la branche capillaire étoit la moitié plus courte que l'autre, ayant été entiérement rempli d'eau par la groſſe branche, l'eau de cette branche qui tendoit à deſcendre au deſſous du niveau de celle de la branche capillaire, faiſoit ſortir l'eau de cette branche qui tendoit à deſcendre au deſſous du niveau de celle de la branche capillaire, faiſoit ſortir l'eau de cette branche capillaire par ſon extremité ouverte. Cela auroit dû continuër juſqu'à ce que la groſſe branche ſe fût miſe au deſſous du niveau de la capillaire, ou du moins à ſon niveau, puiſque la difference d'adhéſion des deux branches devoit toûjours avoir ſon effet. Mais l'écoulement de la capillaire ceſſa, lorſque la groſſe étoit encore huit lignes au deſſus d'elle, ce qui indique quelque principe different de l'adhéſion.

On pourroit croire que la reſiſtance de l'air étoit ce principe, & qu'elle empêchoit que l'eau de la branche capillaire ne ſortît en auſſi grande quantité qu'elle auroit dû.

Mais M. *du Fay* fit la même experience avec du Mercure, & préciſément de la même maniére. Le Mercure de la groſſe & plus longue branche ne fit ſortir du Mercure de la capillaire qu'autant qu'il fallut pour ſe mettre au deſſus du niveau de la même quantité dont il y eût été naturellement. Il eût dû être plus au deſſus de ce niveau, ſi la reſiſtance de l'air ſe fût oppoſée à la ſortie du Mercure de la petite branche.

M. *du Fay* ayant pris un tuyau recourbé, dont la branche capillaire étoit de beaucoup la plus longue, & ayant entiérement rempli ce tuyau de Mercure par cette branche, tandis qu'il tenoit l'extremité de la groſſe fermée avec le doigt, vit dès qu'il eut retiré le doigt, le Mercure ſortir par la groſſe, juſqu'à ce qu'il fût de niveau dans les deux. Enſuite il inclina le tuyau pour faire ſortir encore un peu de Mercure par la groſſe branche, après quoi le Mercure ſe tint plus bas dans la branche capillaire, ſelon ce qui arrive naturellement.

Si un tuyau recourbé eſt enduit de ſuif, le Mercure ſe tient plus haut dans la petite branche, ce qui paroit ne pouvoir venir que de ce que le Mercure s'attache facilement au ſuif & aux graiſſes, au lieu qu'il ne s'attache pas au verre.

Toutes celles d'entre ces experiences, qui ont pû être faites dans la Machine Pneumatique, l'ont été, & le Vuide, du moins tel qu'on peut l'avoir d'ordinaire par cette Machine, n'y a apporté aucun changement.

Le principe de l'adhéſion, qui peut expliquer quelques-unes des experiences faites avec

avec l'eau, ne convient à aucune de celles qui l'ont été avec le Mercure, car que le Mercure ne puiſſe s'attacher comme l'eau aux parois du tuyau capillaire, cela fera bien qu'il ne s'élevera pas au deſſus du niveau, mais non pas qu'il ſe tienne au deſſous. Il faut pour l'y tenir une veritable force, qui contrebalance une partie de celle des colonnes exterieures du vaiſſeau.

Voici encore une experience de M. *du Fay*, qui prouve aſſés fortement contre le principe de l'adhéſion de l'eau. Qu'au lieu de plonger dans de l'eau un tuyau capillaire ouvert par les deux bouts, comme l'on fait toûjours, on en plonge un dont l'extremité ſuperieure ſoit fermée, on ne ſera pas ſurpris que l'eau malgré le principe de l'adhéſion n'y monte point, car l'air enfermé dans le tuyau, & qui ne peut s'échaper, lui reſiſtera. Mais ſi ce tuyau fermé par le bout ſuperieur étoit vuide d'air, certainement l'eau devroit y monter. M. *du Fay* a ſuſpendu un pareil tuyau dans la Machine Pneumatique, deſorte que le vuide étant fait, il pût le faire plonger dans un vaiſſeau plein d'eau par ſon extremité inferieure ouverte. L'artifice de cette manœuvre conſiſte à brûler au travers du Recipient par le moyen d'une Loupe un fil qui attachoit le tuyau, ou à faire fondre de la cire qui le tenoit ſuſpendu. L'eau n'eſt point montée dans le tuyau, ou ſi elle y eſt montée, ç'a été très-lentement, & à meſure qu'il s'élevoit de l'eau du vaiſſeau des bulles d'air, qui ſe répandant peu-à peu dans le Recipient, s'appuyoient par leur reſſort, quoi-que foi-

ble, ſur l'eau du vaiſſeau, tandis qu'il n'y en avoit point de pareilles dans le tuyau pour les contrebalancer, ſoit parce que ſon diametre étoit trop petit pour les laiſſer entrer dilatées, comme elles étoient, ſoit parce qu'il ne s'en formoit pas préciſément dans un ſi petit eſpace. Si l'inégalité d'adhéſion faiſoit monter l'eau dans les tuyaux capillaires, celle-là, vû les circonſtances où elle ſe trouvoit, ſeroit montée tout-à-coup, & en un moment.

Enfin comme l'on eſt communément perſuadé que l'eau s'attache mieux au verre, quand il eſt déja mouillé ou humide, M. *du Fay* a voulu voir ſi le fait étoit bien certain, & il a trouvé que dans des tuyaux bien ſecs, & ſi bien chauffés aux charbons ou à la flame qu'ils étoient ſur le point de fondre, l'eau s'eſt élevée à l'ordinaire. Peut-être auſſi la grande rarefaction de l'air qu'ils contenoient y a-t-elle beaucoup aidé.

M. *du Fay* croit que tous les phenomenes qu'on vient d'expoſer peuvent être rapportés à la même cauſe qui fait, ſelon M. *Rohaut*, que la ſurface de l'eau d'un Verre eſt convexe, ſi le verre eſt plein, concave, s'il ne l'eſt pas, & qu'au contraire la ſurface du Mercure eſt convexe dans un Verre qui n'eſt pas plein, & concave dans celui qui l'eſt. Cela vient de ce que l'eau mouille le Verre, & par conſéquent s'applique immediatement aux parois du vaiſſeau, & n'y ſouffre point d'air qui l'en ſépare, au contraire le Mercure ne mouille pas le Verre, & il laiſſe de l'air entre lui & les parois du vaiſſeau. De-là il ſuit que ſi le Verre contient de l'eau, & n'eſt pas plein, l'air n'exerce pas ſi librement l'action de ſa peſan-

ſanteur ſur les bords de la ſurface de l'eau collés en quelque ſorte contre le verre, que ſur tout le reſte de cette ſurface, & que par conſéquent il la doit enfoncer vers ſon milieu, & l'élever vers ſes bords, ou la rendre concave. On peut concevoir auſſi, & c'eſt la même choſe, que l'air qui par ſon mouvement continuel doit entrer de dehors dans le Verre, & en reſortir, ne décrit pas en y entrant une ligne droite qui s'applique contre la paroi inferieure du vaiſſeau, & deſcendre exactement juſqu'à ſa ſurface horiſontale, qu'il ne ſuit pas après cela cette ſurface par une autre ligne droite, & ne remonte pas de même, mais qu'il décrit une eſpece de Courbe, qui a, ſi l'on veut, le contour de la ſurface de l'eau, de ſorte que ſes bords échapent à la Courbe, & n'en ſont pas preſſés. Si au contraire le Verre eſt à demi-plein de Mercure, l'air paſſe entre les parois du Verre & le Mercure, & s'enfonce autant qu'il eſt poſſible au deſſous du niveau de ſa ſurface, d'où il remonte preſſé par le poids de ce metal, paſſe par deſſus ſa ſurface ſuperieure, & va de l'autre côté. La Courbe ou la Parabole eſt alors dans ſa ſituation naturelle, elle enferme le Mercure au dedans d'elle, & lui ſert, pour ainſi dire, d'un Moule, qui rend ſa ſurface ſuperieure convexe. Si le Verre eſt plein d'eau, il en contient un peu plus qu'il ne devroit, parce que les gouttes des bords y étant attachées, & d'ailleurs expoſées à toute l'action de l'air, elles en ſont repouſſées vers le milieu, ou par conſéquent l'eau s'éleve, & prend dans ſon tout un peu de convexité. Si enfin le Verre eſt

plein de Mercure, l'air qui paſſe entre lui & les parois du Verre juſqu'à une certaine profondeur, & de-là remonte, ſoutient & éleve un peu par ce mouvement les bords de la ſurface du Mercure, dont par conſéquent le milieu s'abaiſſe, & toute la ſurface devient concave.

Ces faits, quoi-que déja connus, ont encore été verifiés par M. *du Fay*. Il a mis ſur les bords d'une ſurface convexe du Mercure, & de même au milieu d'une ſurface concave d'eau de petits corps legers, qui tous malgré leur poids remontoient, les uns juſqu'au ſommet de la ſurface convexe, les autres juſqu'aux bords de la concave, & ne s'arrêtoient que là, preuve certaine qu'ils ſuivoient le cours d'une matiére qui les entrainoit. Il faut que ceux qu'on met ſur l'une ou l'autre de ces liqueurs ſoient de nature à en être mouillés, afin qu'ils puiſſent faire un tout avec elle, & être entrainés en même temps. Autrement l'air paſſe entr'eux & la liqueur, & les en détache, ils ont leur mouvement à part, & ne font plus que ſuivre par leur poids la pente de la ſurface ſur laquelle on les a mis.

Cela poſé, M. *du Fay* conjecture que l'aſcenſion de la deſcente des liqueurs au deſſus ou au deſſous du niveau dans les tuyaux capillaires dépend des mêmes principes. Dans un vaiſſeau à demi-plein d'eau ſe forme par le mouvement de l'air cette eſpece de Parabole renverſée dont nous avons parlé, & c'eſt ce qui rend la ſurface de l'eau concave. Cette idée emporte que l'une des branches de la Parabole ſoit deſcen-

cendante, & l'autre montante, c'eſt-à-dire deux colonnes d'air qui ſe meuvent ſelon ces directions oppoſées. Entr'elles & tout autour de l'axe de la Parabole ſont d'autres colonnes que l'on peut regarder comme immobiles, & qui n'ont que leur preſſion naturelle de haut en bas. Si l'on ſuppoſe que le diametre du vaiſſeau devienne plus petit, les deux branches de la Parabole, ou les deux colonnes d'air, l'une deſcendante & l'autre montante ſe rapprochent; & les colonnes du milieu ſont en moindre nombre; & enfin le diametre du vaiſſeau pourra être ſi petit, & les deux branches de la Parabole par conſéquent ſi ſerrées, que preſque tout l'air ſera partagé en deux parties égales, l'une deſcendante, l'autre montante, & que par conſéqnent l'action de la peſanteur de l'air ſur l'eau ſera fort affoiblie. Voilà ce qui arrive dans un tuyau capillaire, & y arrive d'autant plus qu'il eſt plus capillaire; d'où il ſuit que l'eau s'y doit élever au deſſus du niveau de celle qui eſt dans le vaiſſeau, ou dans la groſſe branche d'un tuyau recourbé.

On raiſonnera de même ſur le Mercure contenu dans un vaiſſeau qui n'en eſt pas plein. La Parabole d'air qui l'enferme dans ſa concavité, & paſſe par deſſus, tend à le comprimer & à l'abaiſſer par ce mouvement, en même temps qu'elle arrondit ſa ſurface ſuperieure, & la rend convexe. Mais le Mercure reſiſte à cet effort de compreſſion. Sa reſiſtance eſt comme ſa maſſe ou la capacité ou ſolidité du vaiſſeau, & l'effort de compreſſion eſt comme la Parabole d'air qui eſt

me la ſurface du vaiſſeau. Donc dans des vaiſſeaux d'un plus petit diametre la reſiſtance eſt plus petite par rapport à l'effort de compreſſion, donc enfin dans des tuyaux capillaires l'effort de compreſſion l'emporte, & le Mercure eſt abaiſſé.

De ce qu'une liqueur a ſa ſurface concave dans un vaiſſeau qui n'en eſt pas plein, il ſuit ſelon M. *du Fay* qu'elle s'élevera au deſſus du niveau dans un tuyau capillaire, & qu'au contraire elle s'y tiendra au deſſous du niveau, ſi ſa ſurface a été convexe dans le vaſe. Il croit ces deux choſes tellement liées, que de l'une on peut hardiment conclurre l'autre.

Les phenomenes ne changent point dans le Vuide, parce que ce Vuide n'eſt pas parfait, & que l'Air qui y reſte, quoiqu'extremement affoibli, agit, & a la même inégalité d'action dans les mêmes circonſtances, & tout dépend de-là.

C'eſt une conſéquence neceſſaire de l'opinion de M. *du Fay*, que ſi le Vuide étoit parfait, le Mercure ne ſeroit pas plus haut dans la groſſe branche d'un tuyau que dans la capillaire. Il a déja pour lui que dans les Barometres lumineux, qui ſont ceux dont l'air a été le mieux pompé, la ſurface du Mercure eſt exactement plane, ce qui, ſelon la liaiſon dont nous venons de parler, doit être accompagné de l'égalité de hauteur du Mercure dans les deux branches d'un tuyau. Il a pris beaucoup de peine pour s'en aſſûrer par l'expérience; il a bien vû que plus l'air étoit bien pom-

pompé, plus le Mercure approchoit de l'égalité de hauteur, & que dès qu'on laiſſoit rentrer un peu d'air, il revenoit à l'inégalité ordinaire, mais dans les experiences les plus favorables il eſt reſté une ligne de difference entre les hauteurs, ce qui ne prouve peut-être que l'extrême difficulté ou l'impoſſibilité du Vuide parfait, ſans attaquer l'hypotheſe de M. *du Fay* que l'on pourroit croire qui va de concert avec l'experience, auſſi loin que l'experience peut aller.

Venons maintenant à M. *Petit* le Medecin, qui ne s'accorde guere avec M. *du Fay* qu'en ce qu'il rejette le Syſtême de M. *Carré* quoi-qu'il l'eût adopté en 1722. Ces ſortes de variations ne ſont pas ſeulement excuſables en ce qu'elles naiſſent de la difficulté des matiéres, elles ſont même honorables aux Philoſophes, puiſqu'elles prouvent leur ſincerité.

Selon M. *Carré* les colonnes de l'eau du vaiſſeau qui enferment de tous côtés le tuyau capillaire qu'on y plonge, font élever dans ce tuyau l'eau qu'il contient, parce que ſon poids y eſt diminué par ſon adherence. Mais que devieudra cette idée, ſi l'eau s'éléve dans le tuyau capillaire, ſans qu'il y ait de l'eau exteriéure qui agiſſe? Quelques experiences avoient déja fait ſoupçonner à M. *Petit* que l'action de cette eau exterieure n'étoit pas telle que l'on penſoit, mais il s'aſſûra entiérement qu'elle étoit nulle. Il prit 5 tuyaux capillaires de differents diametres qui tenoient tous enſemble à un même morceau de bois, il

les plongea dans de l'eau, & elle s'y éleva ſelon la difference des diametres, c'eſt-à-dire plus haut dans les plus petits. Il les retira de l'eau, & ce qu'ils en avoient pris s'y ſoutint dans l'air. L'eau exterieure n'agiſſoit plus.

Il eſt vrai qu'on peut dire qu'elle avoit agi, & qu'il ſuffiſoit qu'elle eût d'abord élevé l'eau, qui enſuite ſe ſoutenoit par ſon adherence aux tuyaux capillaires. Mais une experience rapportée par M. *Rohaut*, & fort repetée par M. *Petit*, répond parfaitement à cette difficulté. On tient verticalement un tuyau capillaire, on verſe ſur ſa ſurface exterieure quelques gouttes d'eau aſſés groſſes pour pouvoir boucher l'ouverture inferieure du tuyau, & l'on voit que dès qu'elles ſont deſcenduës juſques-là, elles rebrouſſent chemin, montent au dedans du tuyau & y montent à la même hauteur où l'eau ſe ſeroit élevée ſi le tuyau avoit été trempé à l'ordinaire dans un vaiſſeau. Il n'importe aucunement que l'on verſe les gouttes d'eau d'une hauteur plus ou moins grande; la ſeule condition eſſentielle eſt qu'elles ſoient au moins du même diametre que le tuyau capillaire.

On n'a pas manqué d'avoir recours à l'Air pour l'explication de ce phenomene. On a imaginé que celui du tuyau étant ſuppoſé plus rare à cauſe de la petiteſſe de l'eſpace, & de la difficulté de s'y mouvoir, l'air exterieur plus fort pouſſoit la goutte dans le tuyau par l'action qu'il a de bas en haut, & qui eſt la réaction de celle de haut en bas. Mais M. *Petit* a trouvé moyen de faire cette experience dans le Vuide, & elle a réuſſi de même.

L'eau

L'eau exterieure du vaiſſeau n'a donc aucune part à l'aſcenſion de l'eau du tuyau capillaire ; mais il y a encore plus, M. *Petit* croit que l'eau exterieure y nuit, & que ſans elle l'eau du tuyau s'éleveroit davantage. Un tuyau capillaire de $\frac{2}{3}$ de ligne de diametre, où l'eau s'élevoit de 5 lignes lorſqu'il trempoit dans un vaiſſeau, en ayant été retiré, l'eau s'éleva encore de 1 ligne $\frac{2}{3}$ de plus. Sur cela M. *Petit* conçoit que l'adherence mutuelle de l'eau du vaiſſeau & de l'eau du tuyau capillaire tire en quelque ſorte l'eau du tuyau en embas, & l'empêche de s'élever autant qu'elle feroit naturellement. Et ce qui ſemble confirmer cette penſée, c'eſt que ſi ce même tuyau eſt retiré bruſquement du vaiſſeau, l'eau y monte juſqu'à 3 $\frac{1}{2}$ lignes de plus, au lieu qu'étant retiré doucement, l'augmentation d'élevation n'alloit qu'à 1 $\frac{2}{3}$ ligne. Dans l'un de ces cas on donne à l'adherence le temps d'agir, & de produire ſon effet, & dans l'autre on ne le lui donne pas.

M. *Petit* a trouvé auſſi, en faiſant l'experience de M. *Rohaut* avec le même tuyau capillaire, que l'eau verſée par dehors y montoit quelquefois juſqu'à 9 lignes, c'eſt-à-dire non ſeulement beaucoup plus haut que dans l'experience commune où elle n'étoit qu'à 5 lignes, mais du moins auſſi haut que quand le tuyau eſt retiré bruſquement.

L'action des colonnes exterieures ou de l'eau du vaiſſeau étant retranchée par les experiences de M. *Petit*, il ne reſte aucun

cun fait bien prouvée que l'adherence de l'eau aux parois du verre. Elle eſt effectivement très-ſenſible, & M. *Petit* la prétend plus grande que celle même des parties de l'eau entr'elles. Car ſi un verre a été mouillé, avec quelque force qu'on le ſecouë il y reſtera toûjours un enduit d'eau, au lieu que par le même mouvement toutes les autres parties d'eau ſe ſont détachées de cet enduit, c'eſt-à-dire les unes des autres. Cette même adherence eſt encore bien marquée dans les gouttes qui pendent au bas d'un petit tuyau ſans tomber.

Une goutte miſe ſur un verre bien humecté, s'étend de tous côtés, & même avec viteſſe, au lieu que ſi le verre étoit bien ſec, elle ſe tiendroit, pour ainſi dire, reſſerrée en elle-même, à moins qu'elle ne fût d'une certaine groſſeur.

L'adherence doit avoir, ſelon M. *Petit*, tant de part aux phenomenes dont il eſt queſtion, qu'il eſt neceſſaire pour les voir réüſſir, que les tuyaux ayant été humectés, ſoit ceux où l'eau s'élevera quand ils ſeront plongés dans un vaiſſeau, ſoit ceux où elle entrera & montera étant verſée par dehors. Nous ne diſſimulerons pas que c'eſt là une contradiction bien formelle entre ſes experiences, & celles de M. *du Fay*. Peut-être viendront-elles quelque jour à s'accorder; les circonſtances délicates, qui font ces ſortes de differences, peuvent échaper aſſés long-temps.

Mais enfin l'adherence des parties de l'eau, quelle qu'elle ſoit, ne ſuffit pas pour élever l'eau, il faut une force motrice qui don-

donne l'impulſion, & profite, ſi l'on veut, des avantages que l'adherence lui preſentera. M. *Petit* dit que cette force eſt celle qui unit deux gouttes d'eau, & les confond en une dès qu'elles ſe touchent du plus leger contact ; l'explication de ce fait ſera la même que celle de nos phenomenes. Il eſt viſible qu'elle demande indiſpenſablement que les tuyaux ſoient mouillés ou humides, afin que l'eau s'y éleve des deux differentes maniéres dont on a vû qu'elle s'élevoit. Nous n'entrerons pas non plus que M. *Petit* dans le détail de cette cauſe, qui doit être aſſés generale, & s'étendre au de-là de la queſtion preſente.

Comme le Mercure, loin de s'élever, demeure au deſſous du niveau, il ne lui faut point de force motrice, c'eſt aſſés qu'il ne mouille point le verre, ce qui eſt certain, & que ſes parties ſoient fort adherentes les unes aux autres. Il ſera aiſé de concevoir que ſi dans un liquide dont toutes les colonnes tendent à ſe faire deſcendre les unes les autres, & en même temps ſe ſoutiennent mutuellement par leur adherence, il y en a une qui n'ait pas ce ſoutien, elle ſera obligée de deſcendre plus bas que les autres. Or il eſt viſible que c'eſt là la colonne du Mercure enfermée dans le tuyau capillaire, elle a perdu ſon adhéſion aux autres, & n'en a point au verre du tuyau. Quant à l'adherence des parties du Mercure entr'elles, il faut déja qu'elle ſoit 14 fois plus forte que celle des parties de l'eau, puiſque le Mercure étant

14 fois plus pesant que l'eau, il ne laisse pas de se tenir aussi-bien que l'eau en gouttes rondes, dont les parties ne resistent que par leur adherence à l'action d'une si grande pesanteur qui tend à les separer, & à les faire tomber toutes sur le plan qui touche la goutte. De plus M. *Petit* observe que les gouttes du Mercure sont plus exactement spheriques que celles de l'eau, & souvent plus petites, d'où il suit qu'elles se soutiennent sur une plus petite base, & ont plus de 14 fois plus d'adherence que les parties d'eau.

Tandis que toute cette question s'agitoit dans l'Academie, M. *de Mairan* y prit part, & proposa sa pensée sur la cause qui tient le Mercure au dessous du niveau. Il conçoit avec un grand nombre de Philosophes modernes le Magnetisme beaucoup plus étendu que l'on ne croit communément, & en effet puisque le Fer & l'Aiman, & quelques Corps Electriques en fort petite quantité, s'attirent & se repoussent, quelle apparence qu'ils soient les seuls corps dans la Nature doüés de cette propriété? On n'en connoîtroit aucune autre qui fût si restrainte, & si bornée. Elle peut bien n'être que rarement sensible, mais il faut qu'elle soit plus répanduë, & comme alors elle sera insensible, elle produira des effets qu'on ne s'avisera pas d'y rapporter. M. *de Mairan* croit donc qu'autour de tous les corps, ou au moins de la plûpart, il y a comme autour de l'Aiman une Atmosphere, un Tourbillon de matiére subtile, qui cir-

circule dans leurs pores. Si elle ſe meut de la même maniére dans les pores de deux corps differents, deſorte que des deux Tourbillons il puiſſe ne s'en former qu'un, ces deux corps ou s'attirent de quelque diſtance comme le Fer & l'Aiman, ce qui eſt ſenſible, ou poſés l'un contre l'autre s'appliquent très-immédiatement, ce qui n'eſt qu'un effet inſenſible. Dans le cas oppoſé les deux corps ou ſe repouſſent, ou ne s'appliquent pas. C'eſt par-là que l'eau mouille le Verre, & que le Mercure ne le mouille point. Il reſte entre le Mercure & le verre un eſpace où les deux Tourbillons de ces deux matiéres ſe combattent.

Cet eſpace, lorſqu'il y a du Mercure dans un vaiſſeau, va en augmentant du bas vers le haut, parce qu'en bas la colonne de Mercure plus haute & plus peſante ſe preſſe davantage contre les parois du vaiſſeau, & ſurmonte en partie l'oppoſition des Tourbillons. De-là il reſulte pour l'eſpace où les Tourbillons ſe repouſſent une eſpece de figure de Coin, dont la pointe eſt en embas, & de là vient auſſi la convexité de la ſurface ſuperieure du Mercure, qui s'éleve un peu vers ſon milieu, parce que vers ſes bords elle eſt plus repouſſée. Elle aura moins de convexité dans un tuyau d'un plus grand diametre, & au contraire.

Le fort du combat des Tourbillons eſt dans l'eſpace angulaire que laiſſe vuide la convexité du Mercure. Cette convexité étant plus grande dans un tuyau capillaire, ce

ce combat y occupe auſſi un eſpace plus grand à proportion de la capacité du tuyau, & il peut occuper le tuyau entier. Il ne s'agit plus que de ſavoir pourquoi alors le Mercure doit deſcendre au deſſous du niveau, car la direction du cours de la matiére ſubtile qui forme les deux Tourbillons devant être conçûë comme perpendiculaire aux parois du tuyau, il ne paroît pas qu'elle ſoit oppoſée à l'aſcenſion naturelle du Mercure. Mais M. de *Mairan* a fait voir que la ſurface du Mercure étant fort convexe dans un tuyau capillaire, la direction de la matiére ſubtile lui étoit inclinée, & qu'en la décompoſant il ſe trouvoit qu'elle n'agiſſoit ſur cette ſurface que par une perpendiculaire, qui la pouſſoit neceſſairement en embas. On voit par là pourquoi une plus grande convexité de la ſurface du Mercure, un moindre diametre du tuyau, & une plus grande deſcente du Mercure, ſont trois choſes toûjours liées. Le Magnetiſme des Corps expliquera ſans doute un très-grand nombre de phenomenes de la Nature, pourvû qu'on ne l'explique lui-même que ſelon les loix de la ſimple impulſion, car ſi on y fait entrer quelque choſe de plus myſterieux, il deviendra trop obſcur pour rien expliquer.

DI-

DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GENERALE.

I.

A La Terre *du Boulay* en *Gâtinois*, deux lieuës au deſſus de *Nemours*, un Arbre fut frapé de la Foudre la nuit du 21 au 22 Juin 1723. C'étoit un gros Chêne de 7 à 8 pieds de tour dans le tronc, & de 4 à 5 au haut de la tige, & qui avoit 28 à 29 pieds de hauteur. Il étoit ſitué preſque ſur la liſiére d'une Fûtaye épaiſſe de 4 ou 500 pas, & du côté oppoſé à cette Fûtaye il regardoit une grande campagne. Les circonſtances du coup de Tonnerre furent rapportées dans le temps à M. *de Mairan*, & il en verifia lui-même les principales ſur le lieu l'année ſuivante.

Le Chêne avoit été arraché de deſſus ſa racine environ à 2½ pieds de terre, & rompu en quatre parties principales. Les deux premieres étoient la tige éclatée en deux parties inégales en hauteur ou longueur, dont l'une avoit 16 pieds, l'autre 21 à 22. La partie de 16 pieds avoit été jettée à 44 ou 45 pieds du lieu où étoit reſtée la ſouche, & la partie de 22 pieds en avoit été jettée à 14 ou 15 pieds du côté oppoſé à l'autre. La 1re n'auroit pas pû être portée par quatre hommes des plus forts, & la 2de par huit. Voilà ce qu'il

qu'il y eut de plus particulier dans ce phenomene. Les deux autres piéces principales de l'Arbre, qui en étoient le haut, avoient été éclatées de même & fenduës, mais jettées moins loin de la ſouche.

Il s'en falloit beaucoup que ces quatre parties principales jettées par terre ne fiſſent tout l'Arbre, il y en avoit une infinité d'éclats & de petits morceaux, tant du bois que de l'écorce, ſemés de toutes parts à la ronde, juſqu'à 300 pieds, tant dans la Fûtaye que dans la campagne.

Les deux groſſes piéces de la tige, qui avoient été jettées ſi loin, étoient dépouillées de leur écorce. En les retournant, on trouvoit que le côté par où elles avoient touché la terre étoit tout noir, auſſi-bien que la terre qui les avoit touchées. Il en étoit de même des petits morceaux de bois ou d'écorce répandus çà & là.

On voulut juger par quel endroit l'Arbre avoit été attaqué du Tonnerre. Certainement ce n'avoit pas été par le haut, car ni dans les feuilles de la tête de l'Arbre, ni dans les parties d'enhaut qui ſe trouvoient fenduës, on ne découvroit aucun veſtige de feu. Tout y conſervoit ſa couleur naturelle. Mais on remarqua dans le bas de l'Arbre à 6 ou 7 pieds de la ſouche du côté de la Fûtaye un petit creux d'un pied de diametre, & de ½ pied de profondeur, avec un petit ſillon qui montoit un peu, & la terre qui s'y trouvoit renfermée étoit noircie. Apparemment le feu du Tonnerre étoit entrée par ce creux, avoit monté par le ſillon, & enſuite contraint par la reſiſtance

ſtance de la ſolidité de la tige, l'avoit éclatée, & en avoit fait ſauver deux groſſes piéces à de grandes diſtances, à peu-près dans une raiſon renverſée de leurs maſſes. Il eſt ſûr qu'elles furent jettées preſque en un inſtant, & quelle doit être la force d'un petit globe de feu qui imprime une pareille viteſſe à de ſemblables corps?

Apparemment ils étoient embraſés quand ils furent lancés, mais une pluye violente & longue qui accompagna ce tonnerre les éteignit. Leur ſurface qui toucha la terre fut la derniére éteinte, & demeura noircie. Par cette même raiſon de la grande pluye, il n'étoit reſté aucune odeur de ſoufre aux differentes parties de l'Arbre.

II.

On crut en 1723. que la *Seine* étoit plus baſſe à *Paris* qu'elle n'avoit été en 1719, & en effet 1723 où il ne tomba que 7 pouces 9 lignes d'eau de pluye fut une année plus ſeche que 1719, où il en tomba 9 pouces 4 lignes. M. *Deliſle* le cadet voulut s'aſſûrer de ce qui en étoit, & il conſulta les marques dont nous avons parlé en 1720* Il trouva qu'à la fin d'Octobre & au commencement de Novembre, temps où la Riviére fut au plus bas, elle étoit encore environ 3 pouces plus haute qu'elle n'étoit en Eté 1719. La conſéquence eût pourtant paru bien legitime d'une plus grande ſéchereſſe de l'année à une moindre hauteur d'une Riviére.

III.

M. de *Hauterive*, ci-devant Procureur General du Conſeil ſuperieur de la *Martinique*,

* p. 13.

nique, Correſpondant de l'Academie, a envoyé ſes réponſes à differentes Queſtions ſur l'Hiſtoire Naturelle de cette Iſle, que M. de *Mairan* lui avoit faites, & dont il l'avoit prié de s'éclaircir exactement. Nous en détacherons ici les principaux articles.

A la *Martinique* dont le milieu eſt par les 14 degrés de latitude Septentrionale, il y a Flux & Réflux deux fois en 24 heures, comme dans les Zones temperées, mais cet eſpace de 24 heures n'y eſt pas partagé à peu-près également par le flux & le reflux, comme dans ces Zones. Aux deux Equinoxes, c'eſt-à dire 15 jours auparavant, & 15 jours après, la Mer baiſſe depuis minuit juſqu'à 9 heures du matin, elle hauſſe depuis 9 heures juſqu'à midi, baiſſe depuis midi juſqu'à 9 heures du ſoir, & enfin hauſſe depuis 9 heures du ſoir juſqu'à minuit, deſorte qu'elle baiſſe pendant 18 heures ſur les 24, & ne hauſſe que pendant 6. Cette même inégalité de partage ſubſiſte dans les autres temps de l'année, mais autrement diſtribuée dans l'eſpace des 24 heures, elle y tourne ſelon l'âge de la Lune; le détail qui apartiendroit à ce point-là n'eſt pas encore établi par les obſervations.

IV.

Tout le monde ſait que les Enfans d'un Blanc & d'une Noire, ou d'un Noir & d'une Blanche, ce qui eſt égal, ſont d'une couleur jaune, & qu'ils ont des cheveux de Noirs, courts & friſés. On les appelle *Mulâtres*. Les Enfans d'un Mulâtre & d'une Noire, ou d'un Noir & d'une Mulâtreſſe, qu'on nomme *Griffes*, ſont d'un jaune

jaune plus noir, & ont les cheveux de Noirs, deſorte qu'il ſemble qu'une Nation originairement formée de Noirs & de Mulâtres retourneroit au noir parfait. Les Enfans des Mulâtres & des Mulâtreſſes, qu'on nomme *Caſques*, ſont d'un jaune plus clair que les Griffes, & apparemment une Nation qui en ſeroit originairement formée retourneroit au blanc.

Les Enfans qui viennent des Blancs ou *Européens*, & de Sauvageſſes ou *Americaines*, & ceux qui viennent de Sauvages & de Blanches, s'appellent *Mameloucs*, & ont les cheveux longs comme les Peres & Meres. Mais M. *de Hauterive* obſerve que même après pluſieurs generations ceux qui ſont venus de ce mêlange, & qui paſſent ſans difficulté pour Blancs, retiennent toûjours quelque choſe de l'origine ſauvage, & qu'en y faiſant attention, on les reconnoît ſoit au fond de la couleur, ſoit aux cheveux, ou aux yeux, ou à tout l'air de la phyſionomie.

V.

Les Sauvages apportent quelquefois de la Terre ferme, ou de la Riviére d'*Orenoque* une Pierre verte, qui eſt un remede étonnant pour le Mal caduc. Il n'en faut que la groſſeur de la tête d'une Epingle. Il y a deux maniéres de s'en ſervir. On la porte dans une bague percée en deſſous, deſorte que la pierre touche la chair, & cela ſuffit, ou bien on la fait entrer par une legere inciſion entre cuir & chair dans quelque partie du corps que ce ſoit; elle y demeure, & exerce toûjours ſa vertu. M. de *Hauterive*

a vû l'experience de la Pierre appliquée de cette ſeconde maniére à une perſonne ſujette au Mal caduc, & qui depuis 15 ans n'en a eu aucune attaque. Il en a un très petit morceau enchaſſé dans une bague, qu'il garde pour en ſecourir quelqu'un dans l'occaſion.

VI.

Il avoit ouï dire aux *Eſpagnols* que le Caracoli, metal compoſé d'or, & d'un certain Cuivre de la Terre ferme d'*Amerique*, eſt un ſpecifique contre les maux de tête, & les Migraines, & il ne le croyoit pas trop. Cependant depuis qu'il porte une bague de Caracoli, il n'a plus reſſenti ces maux auſquels il étoit fort ſujet, mais il reconnoît lui-même qu'il ne faut pas ſe preſſer d'en faire tout l'honneur à cette bague, au préjudice du haſard.

VII.

Il y a dans les Iſles une Racine nommée par les Sauvages *Yabacani*, & par les *François* la Racine *Apinel*, du nom d'un Capitaine de Cavalerie, qui y a ſervi, ou Racine *à Serpent*. Elle a une ſi grande vertu contre les Serpens, qu'il ſuffit pour les tuer de leur en preſenter un morceau dans la gueule au bout d'un bâton. Qu'on en mâche, & qu'on s'en frotte les mains & les pieds, non ſeulement on fait fuir le Serpent, mais on le prend ſans peril, & on en fait ce qu'on veut. Jamais il n'approchera d'une chambre, où il y en aura un morceau. Ce ſont là des faits atteſtés par M. de *Hauterive*. Cette même Racine, ſi utile à la conſervation des Hommes, ſeroit utile auſſi

à leur

à leur propagation, ſi la propagation avoit beſoin de ces ſecours forcés, que l'on n'employe guere dans les vûës ſerieuſes de la Nature.

VIII.

M. de *Hauterive* aſſûre qu'il croît naturellement de la Vanille à la *Martinique*, & qu'elle eſt très-bonne. Il confirme ce qui avoit été dit ſur cette Plante en 1722 †. De plus il en avoit trois pieds venus de bouture, qu'il avoit tirés de la Nouvelle Eſpagne, & qui réüſſiſſoient parfaitement.

Nous n'avons donné dans tout ceci que ce qu'il y a de plus ſingulier, & en même temps de plus poſitivement atteſté par M. de *Hauterive*. Rien n'eſt ſi commun que les Voyages & les Relations, mais il eſt rare que leurs Auteurs ou ne rapportent que ce qu'ils ont vû, ou ayent bien vû.

M. de *Hauterive* a envoyé en même temps à l'Academie des Deſſeins de Plantes & d'Animaux de l'*Amerique*, & beaucoup de matiéres des plus curieuſes qu'il ait pû ramaſſer.

NOus renvoyons entiérement aux Memoires

Le Journal des Obſervations de 1723 par M. *Maraldi* *.

‡ L'Ecrit de M. *Geoffroy* le cadet ſur les Veſſies qui viennent aux Ormes, &c.

† P. 81, & ſuiv. * V. les M. p. 1. ‡ V. les M. p. 462.

ANATOMIE.

SUR UN FOETUS MONSTRUEUX.

NOUS avons dit en plusieurs endroits que les Monstres qui le sont par avoir quelques parties de trop, comme deux têtes, soit que ces parties soient externes, ou internes, ont été formés par la confusion accidentelle de deux Oeufs, dont chacun ayant perdu quelques parties, qui sont restées à l'autre, il est arrivé par hasard que d'autres parties ont subsisté dans tous les deux en même temps. Ce Syst-ême, quoiqn'assés vrai-semblable, n'est pourtant pas celui de M. *du Verney*, il s'en est assés expliqué dans les Memoires de 1706 *. Il croit qu'il peut y avoir des Oeufs naturellement monstrueux, c'est-à-dire dont le développement ne donnera que ce que nous appellons des Monstres, comme le développement de la plus grande partie des autres Oeufs produit les Animaux ordinaires. En cela même éclate selon lui la fécondité & la varieté de l'art infini du Créateur, & en même temps sa liberté, qui le dispense de s'assujettir toûjours à un même plan de construction. Il est vrai que comme les Monstres vivent du moins un certain temps assés considerable dans le sein de leurs Meres,

* V. les M. p. 83, & R. 528, & suiv.

res, que l'on a vû même des Monſtres humains aller juſqu'à 30 ans, ils ont beſoin d'une organiſation & auſſi réguliére, & du moins auſſi compliquée que les autres Animaux, & qu'il ne paroît pas facile que les débris & les ruines de deux Oeufs confondus, & par conſéquent preſque détruits l'un par l'autre s'aſſemblent aſſés heureuſement, & aſſés juſte pour former cette nouvelle organiſation abſolument neceſſaire. C'eſt à peu près la même choſe, ou même, ſi l'on veut, c'eſt beaucoup plus que ſi de deux bonnes Pendules briſées l'une contre l'autre par un choc violent, il s'en faiſoit une troiſiéme, qui eût des mouvemens reglés.

Cependant M. *Lémery* tient pour la confuſion des Oeufs, & il a été bien confirmé dans cette penſée par un fait qu'il a eu entre les mains. C'étoit un Fœtus venu à ſept mois & demi, & mort en naiſſant, peut-être par la difficulté d'un accouchement penible.

Il n'avoit rien de monſtrueux à l'exterieur, que deux Têtes, très-bien formées, ſéparées l'une de l'autre, poſées chacune ſur ſon cou, & auſſi groſſes que s'il n'y en avoit eu qu'une. Interieurement il avoit deux Oeſophages, deux Eſtomacs, deux Trachées, deux Poumons, les deux Sexes, deux Epines du dos, mais ſéparées par une troiſiéme eſpece d'Epine, que M. *Lémery* appelle *fauſſe*, un Cœur unique à un ſeul Ventricule & une ſeule Oreillette.

Ce qui marquoit le plus ſenſiblement l'union de deux Oeufs, c'étoient les Epines.

Que l'on conçoive deux Squelettes couchés ſur le dos l'un à côté de l'autre, dont on a emporté tout le côté droit de l'un, & tout le côté gauche de l'autre, deſorte que leurs Epines viennent à ſe toucher, on aura une image du Squelette total du Monſtre, & de la poſition de ſes deux Epines *vrayes*, à cela près qu'elles étoient ſéparées par la fauſſe. Celle-ci embarraſſa quelque tems M. *Lémery*, à qui elle parut d'abord une production particuliére & nouvelle, & il eſt certain qu'une production de cette eſpece gâtoit tout. Mais en l'examinant mieux, il s'aperçut qu'elle n'en étoit point, elle n'étoit formée que par les bouts reſtés des Côtes détruites dans chaque Squelette; ces bouts collés enſemble, quand ils n'étoient encore qu'un mucilage, & renflés par leur uuion, & arrondis comme l'eſt l'Epine du dos, avoient fait cette fauſſe Epine. Ce n'eſt point là une ſimple poſſibilité imaginée pour ſauver un Syſtême, tout prouvoit que c'étoit le fait tel qu'il avoit dû arriver, la diviſion ſenſible de la fauſſe Epine en 12 portions, nombre égal à celui des Vertebres du Dos, les inſertions de la fauſſe Epine dans les vrayes, toûjours placées aux endroits où étoient les Côtes qu'on ſuppoſe détruites, ces inſertions de la fauſſe Epine dans les vrayes toutes ſemblables à celles des Côtes ſubſiſtantes dans les Epines vrayes. Des yeux Anatomiſtes retrouvoient ſûrement les traces de ce qui s'étoit paſſé.

Rien ne s'oppoſoit dans tout le reſte à l'idée de M. *Lémery*, Quoi-que les Côtes d'un côté de chaque Fœtus euſſent été emportées,

tées, il ne s'enſuivoit pas que les deux Poumons, ni les deux Eſtomacs duſſent rien perdre, ils s'étoient ajuſtés enſemble dans la même capacité, qu'ils avoient ſeulement augmentée par leur total, car elle étoit ſenſiblement plus grande que la capaciré ordinaire de la Poitrine d'un Fœtus. Les deux Eſtomacs s'étoient renverſés par la contrainte de la ſituation, & ce qui auroit dû naturellement y être horiſontal, étoit vertical.

Le Cœur unique paroiſſoit aſſés ſenſiblement formé de deux Cœurs unis, dont chacun avoit perdu la cloiſon qui ſépare les Oreillettes & les Ventricules. Il avoit de chaque côté, c'eſt-à-dire à droite & à gauche un Tronc d'Artere Pulmonaire, & un Tronc d'Aorte, & cex deux paires de Troncs apartenoient manifeſtement l'une au Fœtus droit, l'autre au Fœtus gauche, & alloient ſe diſtribuer à l'ordinaire dans leurs corps. Si l'un des deux Cœurs entier eût peri, celui qui ſeroit reſté ou n'auroit été à l'uſage que du Fœtus à qui il apartenoit, auquel cas l'autre Fœtus auroit peri auſſi, ou n'auroit ſervi au Fœtus ſubſiſtant à qui il n'apartenoit point que d'une maniére forcée dont on ſe ſeroit aperçû.

Les deux Sexes, ſans entrer dans aucun détail anatomique, ſont encore une forte preuve de l'union de deux Oeufs, & en general un ſexe ſeul en ſeroit encore une preuve. On peut concevoir qu'un Monſtre originairement formé tel par la Nature eſt deſtiné à exiſter, à vivre, mais on

ne conçoit point qu'il ſoit deſtiné à perpetuer ſon eſpece.

Ce qu'il y a d'heureux dans le fait rapporté & examiné par M. *Lémery*, c'eſt qu'il eſt aſſés ſimple, & que l'union dont il s'agit y eſt bien marquée. Ce n'eſt pas qu'il n'y ait encore des cas plus ſimples, tels ont été deux Enfans, d'ailleurs parfaits, unis par le front, ou par le dos, & à la rigueur ils ſuffiroient pour démontrer que deux Oeufs ou deux Fœtus peuvent ſe coller enſemble, d'où l'on concluroit tout le reſte. Mais le cas de M. *Lémery* plus compoſé ſans l'être trop, nous met mieux ſur la voye des étranges combinaiſons, & des complications ſurprenantes qui peuvent arriver. On comprend même après cela que la régularité de nôtre Monſtre doit être rare.

SUR LE DRAGONNEAU.

IL ſe forme quelquefois ſous la peau le long des bras & des jambes des tumeurs longues, rondes, rouges, & douloureuſes. Quand elles viennent à ſuppuration, & qu'on y fait une inciſion longitudinale, on en tire un corps blanchâtre, qui a la figure d'un Ver. La plûpart des Anciens *Grecs*, *Latins*, ou *Arabes*, ont crû, quoiqu'avec quelque variation dans leurs idées, & quelque incertitude, que c'etoit un Animal vivant, & de-là eſt venu le nom de *Dragonneau*, qu'on a donné à cette maladie.

ladie. Ces mêmes Auteurs ont prescrit les précautions qu'il y avoit à prendre pour bien tirer cet Animal de la Veine où il est toûjours ; s'il se rompoit, la partie qui resteroit dans le corps du Malade, y causeroit un ulcere malin, très-difficile à guerir, à moins que par une nouvelle incision on ne la fît sortir entierement. Plusieurs Voyageurs rapportent que les Habitans des pays chauds, & principalement les Negres, sont assés souvent attaqués de ce mal, & qu'on leur tire le petit Serpent ou Dragon en l'entortillant doucement & avec adresse autour d'un bâton de la grosseur convenable. Cette maladie est rare en ces pays-ci.

M. *Petit* le Chirurgien n'est point persuadé de l'Animal vivant, du moins pour tout ce qui porte chés nous le nom de Dragonneau. Tout ce qu'on lui a fait voir, à quoi l'on avoit donné ce nom, & tout ce qu'il a vû lui-même, qui le meritoit à même titre, n'avoit nulle organisation qui se pût reconnoître, ce n'étoient que des Polypes semblables à ceux qu'on trouve dans le Cœur, dans les Sinus de la Dure-Mere, & quelquefois dans tous les Vaisseaux sanguins de certains Sujets morts de maladies de Poitrine, de Scrophules, d'Inflammations éresipelateuses, &c. Il a rapporté ses experiences, qui aboutissoient toutes à la même conclusion.

Il a donné pour derniére preuve que quelquefois le Dragonneau ne suppure point, & se resout par des remedes, quand

on les applique d'assés bonne heure. Que devient alors l'Animal? Quand même on diroit que les remedes l'ont tué, il seroit difficile de concevoir que ses parties dissoutes & pourries ne causassent du desordre dans le corps, & dans les liqueurs, au lieu qu'un Polype, qui n'est que du sang épaissi, ne redevient, après qu'il a été dissous, que ce qu'il étoit d'abord. Il y a bien de l'apparence que le Dragonneau ne sera tout au plus à l'avenir un Animal redoutable que pour d'autres Climats que le nôtre.

SUR LES ORGANES DE LA RESPIRATION.

ON pourroit dire qu'il y a deux Anatomies, l'une materielle, qui découvre la structure & les mouvemens des parties, l'autre spirituelle, qui découvre les usages de cette structure, & le dessein de ces mouvemens. Toutes deux ont un objet qui peut souvent leur échaper; les structures sont très-délicates, peu visibles, fort composées; les desseins sont douteux, compliqués plusieurs ensemble, executés d'une maniére presque imperceptible. Plus on approfondit l'Anatomie materielle, plus on trouve que la spirituelle merite ce nom, & de nouveaux détails de l'une nous éclairent toûjours davantage sur l'autre. C'est ce que prouve toute la recherche de M. *Senac* sur les Organes de la Respiration, dont il a examiné diverses particularités envisagées avec moins

* V. les Mem. p. 235.

moins de ſoin par la plûpart des autres Anatomiſtes.

Tout le monde ſait que des deux parties de la Reſpiration, dont la premiére eſt l'*inſpiration*, & la ſeconde l'*expiration*, la premiére ſe fait par l'augmentation de la capacité de la Poitrine, où l'air entre alors, & la ſeconde par la diminution de cette même capacité, d'où l'air eſt chaſſé en cet inſtant. Les Côtes s'élevent pour augmenter la capacité de la poitrine, & s'abaiſſent pour la diminuer. En même temps qu'elles s'élevent, le Diaphragme, eſpece de cloiſon poſée preſque horiſontalement & qui ſépare en deux la cavité où ſont renfermés le Poumon, l'Eſtomac & les Inteſtins, s'abaiſſe, augmente la cavité où eſt le Poumon, & diminuë celle où ſont les Inteſtins; quand les Côtes s'abaiſſent, le Diaphragme ſe releve, & diminuë la cavité qui venoit d'être augmentée. Voilà le gros de cette Mechanique, & ce que la premiére attention y reconnoît.

Pour faire que l'eſpece de Caiſſe qui devoit contenir des Viſceres mous & délicats comme les Poumons, & les préſerver des accidents du dehors, fût ferme & ſolide, la Nature a courbé les Côtes en forme d'Arcs, & les a attachées d'un côté à l'Epine du Dos, & de l'autre au Sternum. Les Côtes du côté droit s'arc-boutent par chacune de leurs extremités contre celles du côté gauche, ainſi toute la Caiſſe ſe ſoutient par ſa propre ſtructure. Mais il falloit en même temps qu'elle fût mobile juſqu'à un certain point, c'eſt-à-dire que les Côtes puſſent s'élever

& s'abaiſſer. Pour cela, le ſommet de leur arc eſt pendant en embas, l'extremité de cet arc qui tient à l'Epine y étant poſée obliquement de haut en bas, & l'autre extremité ſe termine à un Cartilage qui ſe meut avec elle ſur le Sternum, déſorte que toute la Côte peut avoir un petit mouvement qui élevera le ſommet de ſon arc. Reſte à l'élever.

Entre deux Côtes voiſines il y a toûjours un Muſcle, qu'on nomme *Intercoſtal*, formé de deux plans de Fibres aſſés diſtincts, l'un interne, l'autre externe. Les Fibres du plan interne vont obliquement du Sternum vers l'Epine, & celles du plan externe vont obliquement auſſi de l'Epine vers le Sternum. Les Côtes étant poſées obliquement à l'Epine, & de maniére que l'angle aigu qu'elles font avec elle eſt en embas, ſi l'on conçoit que l'angle aigu qu'elles font avec elle eſt embas, ſi l'on conçoit que le Muſcle intercoſtal ſe contracte & ſe raccourciſſe, il éleve neceſſairement les Côtes, parce qu'il rend les ſommets de leurs arcs moins pendants en embas, & les arcs plus approchants d'une poſition horiſontale, & en même temps il ſuit de cette poſition que deux Côtes, qui ſont encore paralléles ainſi qu'elles l'étoient, laiſſent entre elles un plus grand intervalle, puiſqu'étant moins inclinées à l'Epine, la perpendiculaire qui meſure leur diſtance eſt plus grande. Il arrive là une choſe que l'on n'eût pas devinée, qu'un Muſcle en ſe raccourciſſant éloigne deux parties auſquelles il eſt attaché. Toute la ca-

capacité de la poitrine s'augmente donc, & parce que toute la Caisse des Côtes s'éleve, & parce que les distances des Côtes entre elles deviennent plus grandes. Les Côtes n'ayant pû s'élever sans faire un effort sur le Cartilage qui les lie au Sternum, & sans le tirer, le ressort de ce Cartilage, qui joüe ensuite, les ramene à leur premier état, & les rabaisse. Ainsi se font alternativement l'inspiration & l'expiration.

Un celebre Physicien a cru, & a prétendu prouver que les Fibres du plan externe du Muscle intercostal faisoient l'inspiration en élevant les Côtes, & celles du plan interne l'expiration en les abaissant. Leur differente position peut avoir donné naissance à cette pensée, mais cette position qui n'est differente qu'en ce que les unes vont du Sternum vers l'Epine, & les autres de l'Epine vers le Sternum; n'empêche nullement, comme le dit M. *Senac*, qu'elles ne doivent également par leur contraction relever les Côtes. Il paroîtroit plus vrai-semblable que le dessein de leurs obliquités contraires fût que de leurs actions unies il en resultât une composée, dont la direction seroit perpendiculaire aux Côtes, & auroit par conséquent plus de force. Les deux obliquités contraires auroient été ménagées pour rendre les Fibres plus longues, & y envoyer plus d'Esprits, qui causassent une plus forte traction.

Après cette idée generale établie, M. *Senac* examine toutes les particularités de la differente grandeur des Côtes, de leur figure, de leur position, de leurs attaches.

Par exemple, la premiére Côte de chaque côté n'a pas la liberté de ſe mouvoir ſur le Sternum comme les ſuivantes, & elle eſt poſée preſque horiſontalement. Des Muſcles qui viennent du Col peuvent l'élever un peu, & ils ne la tirent qu'en dedans, ou vers la Tête. Par ce mouvement elle ſouleve neceſſairement toute la Caiſſe des Côtes, qui ne fait que lui obéïr, & la ſuivre, & c'eſt une reſſource qui nous eſt donnée dans les occaſions où les parties de cette Caiſſe, c'eſt-à-dire les autres Côtes, ne peuvent agir par elles-mêmes à l'ordinaire, comme quand on a le Ventre preſſé par quelque poids. On connoît déja dans la Mechanique du Corps humain un aſſés grand nombre de ces uſages ſubſidiaires, mais apparemment il en reſte encore beaucoup d'inconnus, & qui ſeront d'autant plus difficiles à découvrir qu'ils ſeront deſtinés pour des occaſions plus rares, ou qu'ils auront un rapport plus éloigné aux uſages principaux.

Les plus longues Côtes ont dans leur partie anterieure une eſpece de nœud, elles ſe tordent en dehors. M. *Senac* croit que ce nœud eſt fait pour empêcher les Côtes inferieures de ſortir de leur place, & de paſſer ſur les ſuperieures dans le moment où les unes & les autres s'élevent, & s'approchent.

Il y a des Muſcles qu'on appelle *Levateurs*, ou *Releveurs propres* de la poitrine. Ils partent des Apophyſes tranſverſes de l'Epine du Dos, & vont s'attacher vers l'angle de cette Epine avec les Côtes. On prétend qu'ils

qu'ils les élevent, auſſi-bien que les Intercoſtaux. M. *Senac* prouve que les abaiſſeroieut plûtôt, mais qu'ils n'ont ni l'une ni l'autre de ces actions. Quand les deux Muſcles correſpondants à droite & à gauche de l'Epine agiſſent en même temps, ils la tiennent droite & l'affermiſſent par leurs tractions contraires, quand il n'y a que l'un des deux qui agiſſe, il la fléchit en la tirant de ſon côté. Pour être ſûr des fonctions des Muſcles, on auroit beſoin le plus ſouvent de les voir joüer, & de les voir détachés de tous les autres; on s'eſt mépris ſur les Releveurs, pour avoir crû qu'ils avoient un rapport trop immediat à la Reſpiration.

Le Diaphragme a fourni encore à M. *Senac* quelques remarques nouvelles. Il eſt en partie muſculeux, en partie membraneux ou tendineux. Dans l'inſpiration il s'abaiſſe, s'aplanit, & pouſſe en embas, & en embas, & en dehors les Viſceres de l'Abdomen: dans l'expiration il remonte, & ſe voûte, ayant ſa concavité tournée en embas. On croit communément qu'il deſcend & s'aplanit dans toute ſon étenduë, & qu'il remonte pouſſé par les Viſceres, qui exercent leur réaction contre lui. M. *Senac* combat ces deux idées. Selon lui la partie moyenne du Diaphragme, qui va du Sternum juſqu'à l'Epine ne deſcend point, elle eſt attachée au Mediaſtin, cloiſon membraneuſe qui partage le Poumon en deux, & qui certainement ne hauſſe ni ne baiſſe. Deplus, comme ce Cœur eſt poſé ſelon ſa longueur ſur la partie membraneuſe du Diaphrag-

phragme, il n'auroit pas ſes mouvemens libres & égaux, ſi cette partie étoit dans une eſpece d'agitation. Il n'y a donc que les deux autres parties du Diaphragme placées à droite & à gauche de celle-ci, qui deſcendent dans l'inſpiration, & s'aplaniſſent ou perdent de leur concavité. Et quand elles remontent & prennent une concavité plus grande, ce ne ſont point les Viſceres qui les repouſſent par leur reſſort, car elles ne ſont pas moins concaves dans un Cadavre ſuſpendu par la tête, & dont on a ôté les Viſceres de l'Abdomen. M. *Senac* attribuë cet effet à l'air, qui dans l'expiration cherchant une iſſuë pour ſortir, & n'en trouvant point entre la concavité inferieure du Poumon, & la ſurface ſuperieure du Diaphragme, ce qui ſeroit ſa route, preſſe le Diaphragme contre cette concavité, & le force à la ſuivre en enhaut quand elle ſe retire. Il apporte pour confirmation, que dans un Cadavre, où tout eſt reſté dans l'état de l'expiration, & où par conſéquent le Diaphragme eſt vouté, ſi on fait entrer de l'air entre les Poumons & lui, il tombe auſſitôt.

M. *Senac* prend cette occaſion d'expliquer quelques faits fort communs du Corps humain, qui dépendent de l'Air, & qu'on ne s'aviſe pas d'y rapporter. D'où vient le Cliquetis des jointures des Doigts, quand on les tire d'une certaine maniére? C'eſt que l'on fait alors une exploſion bruſque & ſubite d'une aſſés grande quantité d'air, en ſéparant avec viteſſe deux ſur-

ſurfaces oſſeuſes aſſés larges qui ſe touchoient immédiatement. La même choſe pourra arriver dans des Maladies qui auront donné de plus grandes ſurfaces à des Os emboîtés l'un dans l'autre, ou les auront mieux collés par quelque humeur accidentelle. Pourquoi le Chile entre-t-il, dans les Veines Lactées, qui rampent entre les Tuniques des Inteſtins? car n'auroit-il pas plus de facilité à continuer ſon cours entre ces Tuniques, lors même que les Inteſtins ſe reſſerreroient, qu'à s'inſinuer dans des canaux très-étroits? l'Air produit cet effet. Quand le Diaphragme s'aplanit, & preſſe les Inteſtins, le Chile des Veines Lactées eſt chaſſé dans le Reſervoir; lorſqu'enſuite le Diaphragme remonte, & que les Inteſtins ſe relevent, il ſe fait un vuide à l'ouverture des Veines Lactées, & l'air y fait entrer le Chile, comme il fait entrer l'eau dans une Seringue dont on a tiré le Piſton.

Un autre phenomene qui apartient à l'Air & en même temps aux Organes de la Reſpiration, c'eſt celui de ces gens qui étonnent quelquefois les yeux du Public, en ſoutenant ſur leur poitrine une Enclume de 600. livres, & les coups d'un Marteau, qui rompt ſur cette Enclume une barre de fer. Il n'y a point là d'illuſion, ni de preſtige de Charlatan. Tout l'artifice conſiſte en ce que l'Homme, qui eſt dans cette penible fonction, ne parle point, & tient ſa Glotte bien fermée. On ſait qu'une Veſſie gonflée d'air ſoutiendra & élevera un très-grand poids, pourvû qu'une très petite

for-

force comprimé un peu cet air en soufflant par un tuyau étroit. La poitrine est la Vessie, & la Glotte est le tuyau. Quant à la barre de fer cassée, un très vigoureux coup de Marteau ne donnera à l'Enclume qu'une tres-petite viteſſe, à cauſe de la grande disproportion des maſſes du Marteau & de l'Enclume. M. *Senac* calcule que l'Enclume pourra ne descendre que d'une ligne, or la poitrine peut aisément s'abaisser de cette quantité, sans compter que ceux sur qui s'opere cette merveille sont ordinairement couchés sur une planche appuyée seulement par les deux bouts, qui cede aux coups de Marteau, & en partage l'effort avec la poitrine. Tout ce qu'il y a de plus étonnant, c'est la force de la structure des Côtes, la simple vûë ne nous l'apprendroit pas, mais aussi que nous apprend-elle, horsmis ce qui regarde les besoins les plus pressants, & les plus grossiers de la vie?

SUR L'ACTION DES MUSCLES.

* QUAND les Philosophes disent assés unanimement qne les mouvemens volontaires se font par la contraction des Muscles, qui étant gonflés plus que dans leur état ordinaire d'Esprits envoyés par la Volonté se raccourcissent, & tirent les parties mobiles auſquelles ils sont attachés, il ne faut pas croire que ce soit une opinion bien déterminée, & bien éclaircie de tout point, à la-

* V. les M. p. 24.

à laquelle ils s'arrêtent absolument, c'est plutôt un langage établi entre eux pour donner quelque idée du fait, & pour être en état d'en raisonner. Ils savent combien il reste à desirer dans ce Système, & sur combien de difficultés ils ne se satisfont pas. M. *Winslow* en a indiqué plusieurs en 1720 *, & en voici les principales, que M. l'Abbé de *Molieres* a entrepris ou de lever, ou d'adoucir.

Un mouvement volontaire s'execute pleinement dans l'instant qu'il est ordonné par l'Ame, & il cesse absolument dans l'instant que l'ordre est revoqué. Il n'est pas facile de concevoir ni que la quantité d'Esprits necessaire se porte toute entiére en un instant dans le Muscle, ni qu'en un instant elle se dissipe. On a comparé la force qu'a un Muscle gonflé simplement d'Esprits pour soutenir de grands poids à celle de la Vessie dont nous avons parlé ci-dessus ‡, où il ne faut aussi pour lui faire soutenir de grands poids que souffler doucement de l'air par un tuyau étroit. Mais cette comparaison si juste à l'égard de la force manque absolument sur la promptitude de l'effet, car il faut du temps à la Vessie, & il n'en faut point au Muscle.

Le Muscle devroit toûjours augmenter son volume par les nouveaux Esprits, & souvent il ne l'augmente point, ce qu'il gagne d'un sens il le perd de l'autre.

Deplus dans l'état qu'on appelle sa contraction

* V. l'Hist. p. 24. & suiv. & les Mem. p. 103. & suiv.
‡ p. 41.

traction, il eſt de fait qu'on le ſent ſouvent auſſi mollaſſe que dans ſon relâchement ordinaire.

Quand un Muſcle a cauſé dans une partie le plus grand mouvement poſſible, quand, par exemple, le *Biceps* a élevé l'Avant-bras depuis le Genou juſqu'au deſſus de l'Epaule, il ſemble que ce Muſcle, qui eſt certainement dans ſa plus grande contraction, & dans ſon plus grand raccourciſſement, doive être auſſi le plus gonflé d'Eſprits qu'il ſe puiſſe. Il ne l'eſt pas cependant, car ſi en même temps que l'on fait ce grand mouvement de l'Avant-bras, on ſoutient un poids conſiderable, le Biceps ſe durcira beaucoup, ce qu'il ne faiſoit pas auparavant, & par conſéquent il ſe gonflera d'Eſprits beaucoup davantage. Le plus grand effort d'un Muſcle n'eſt donc pas toûjours dans ſon plus grand accourciſſement, mais dans ſon plus graud endurciſſement, & cette difference de l'accourciſſement & de l'endurciſſement n'eſt pas une legere difficulté.

Pour entrer dans l'explication de ces phenomenes, M. l'Abbé de *Molieres* ſuppoſe la ſtructure des Muſcles telle qu'elle eſt reconnuë par tous les Anatomiſtes. Il y ajoûte quelques particularités que l'obſervation découvre, ou qu'elle donne tout lieu de préſumer. Les Fibres charnuës qui s'étendent ſelon la longueur du Muſcle, & dont le raccourciſſement fait ſon action, ſe diviſent en un grand nombre de petites Fibres de même nature *longitudinales* auſſi, & qui ſont liées les unes aux autres par

des

des filets nerveux *tranſverſaux* diſpoſés le long des Fibres de diſtance en diſtance. De plus les petites Fibres charnues ne ſont pas droites, mais pliées en zig-zag, dont les angles ſe trouvent aux endroits où ſont les filets tranſverſaux. Les petites Arteres, qui ſe répandent dans le Muſcle, n'ont pas naturellement cette figure de zig-zag, parce que le ſang qui y coule les tient droites, mais elles ne laiſſent pas d'être liées auſſi de diſtance en diſtance par les filets nerveux. Enfin il faut ſuppoſer que le Nerf & l'Artere qui entrent dans un Muſcle ſont indiſpenſablement & également neceſſaires à ſes fonctions, & en effet que l'on faſſe une forte ligature à l'un ou à l'autre avant ſon entrée dans le Muſcle, il n'y a plus de mouvement, & la partie tombe en Paralyſie.

On voit déja que toute cette ſtructure du Muſcle le diſpoſe à l'accourciſſement. Les filets nerveux tranſverſaux n'ont qu'à ſe tendre un peu davantage, ils diminüeront neceſſairement la longueur du zig-zag des Fibres longitudinales, & rapprocheront les ſommets des angles. Ces Fibres plus pliées qu'elles n'étoient, obligeront les petites arteres auſquelles elles tiennent à ſe plier auſſi, & voilà tout le Muſcle diminué de longueur, ſans qu'il y ſoit entré de matiére étrangere, car il faut mettre à part pour un moment ce qui a cauſé une plus grande tenſion aux filets nerveux tranſverſaux. Le Muſcle n'a point augmenté ſon volume, il a pris en largeur ce qu'il a perdu en longueur, il eſt auſſi mollaſſe qu'auparavant, ſon raccourciſſement a pû en un inſtant

lant être executé, parce qu'il n'a point fallu de temps pour l'introduction d'une assés grande quantité de matiére nouvelle, & quand l'Ame voudra qu'il reprenne sa premiére longueur, il la reprendra en un instant, parce qu'il n'a point de matiére étrangere à chasser, ou à dissiper.

Mais comment se fait l'augmentation de tension de filets transversaux, premier principe de toute cette Mechanique? Il faut que ces filets soient eux-mêmes gonflés par des Esptits animaux & raccourcis de la maniére dont on conçoit ordinairement que le Muscle l'est en son entier, mais cette même idée transportée du Muscle entier aux filets explique mieux & l'action soudaine du Muscle, & la mollesse où il demeure quelquefois, quoi-que raccourci, car les filets demandent beaucoup moins d'Esprits animaux, & ne font tous ensemble qu'un petit volume par rapport à celui du Muscle. Deplus, quand on en vient au Calcul, comme a fait M. l'Abbé de *Molieres*, on trouve qu'un raccourcissement presque infiniment petit dans les filets suffit. On ne peut trop aller à l'épargne en cette matiére.

Il reste à expliquer l'endurcissement du Muscle dans les grands efforts, c'est aux Arteres que M. l'Abbé de *Molieres* le rapporte. Au lieu qu'elles étoient des Cylindres continus, elles se partagent en un aussi grand nombre de Vesicules, qu'il y a de filets transversaux qui les tirent & les serrent aux endroits des ligatures. Plus les ligatures serrent, plus les Vesicules s'éloignent de la figure cylindrique, & approchent de la sphe-

ſpherique, & enfin quand la tenſion des ligatures eſt à ſon dernier point, la figure des Veſicules eſt auſſi ronde qu'il ſe puiſſe. Juſques-là le ſang y a coulé, quoi-que toûjours avec moins de liberté, mais alors il s'arrête dans toutes les petites priſons qui ſe ſont formées, & de-là vient le gonflement extraordinaire & l'endurciſſement du Muſcle, que la Geometrie même démontre. Car ſi un vaſe Cylindrique a pour hauteur & pour diametre le diametre d'un autre vaſe Spherique, la capacité du Cylindrique eſt 3, & celle du Spherique 2; par conſéquent la même portion d'Artere qui étoit Cylindrique, étant devenuë Spherique, & devant contenir encore les mêmes 3 parties de ſang qu'elle contenoit, tandis que par ſa nouvelle capacité elle n'en devroit contenir que 2, il eſt viſible que cela ne ſe peut ſans que ce fluide trop preſſé ne faſſe effort pour tendre la membrane, & ne la tende en effet. Un phenomene connu dans les grands efforts convient à cette explication; le Muſcle fort endurci blanchit, c'eſt que le ſang qui devroit paſſer des Arteres dans les Veines étant arrêté dans les Arteres, les Veines ſe ſont vuidées de celui qu'elles avoient, & comme elles n'en reçoivent pas de nouveau, le Muſcle en ſon total en a moins.

Pour arrêter entiérement le ſang dans les Arteres transformées en Veſicules, il n'eſt pas neceſſaire que ces Arteres ſoient ſerrées dans leurs ligatures avec la derniére force, leur membrane interieure ſe pliſſe, ſe chiffonne, pour ainſi dire, & par là ferme entié-

tiérement les orifices des Veſicules qui ſe forment, & cela avant que l'étranglement cauſé par les ligatures ſoit parvenu à ſon plus haut point. On a déja vû que ces ſortes d'épargnes ſont utiles à un Syſtême, qui doit être avare des temps, & des forces.

Ce n'eſt preſque pas la peine de dire que quand une Artere eſt transformée en Veſicules elle s'accourcit, il ſeroit impoſſible autrement que ſa figure cylindrique ſe changeât en pluſieurs figures ſpheriques ou elliptiques. Ainſi le plus grand effort ou l'endurciſſement du Muſcle eſt toûjours accompagné de ſon accourciſſement, mais cela n'eſt pas réciproque, nous avons déja vû que l'Artere ſe plie & ſe raccourcit par la ſeule liaiſon qu'elle a avec les fibres charnües longitudinales, & ſans être aucunement changée en Veſicules.

Nous ne ſuivrons point avec M. l'Abbé de *Molieres*, les mouvemens volontaires juſques dans le Cerveau, il en revient au Syſtême de M. *Deſcartes*, à la Glande Pinéale près, dont on a lieu de regretter que l'uſage n'ait été qu'une penſée très ingenieuſe. C'eſt bien aſſés d'avoir rendu plus ſimple & plus intelligible l'Action des Muſcles, d'eux au Cerveau il y a bien loin pour un Syſtême qu'on voudroit rendre clair & exact, & du Cerveau à l'Ame, quel cahos infini!

DI-

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

IL faut ſe rappeller ici ce que nous avons dit en 1708 * ſur l'Aiguillon des Limaçons. Un préliminaire reglé de l'accouplement de ces Animaux Hermaphrodites eſt qu'ils ſe lancent l'un à l'autre un Aiguillon qui demeure ſur le Limaçon piqué, ou qui tombe à terre. M. *du Verney* croyoit que cet Aiguillon ne ſervoit qu'à les avertir de part & d'autre qu'ils étoient prêts à s'accoupler, & qu'ils pouvoient entrer dans cette operation très-longue pour eux, & qui demande une égale diſpoſition de part & d'autre. Mais M. de *Mairan* ayant trouvé dans un Bois auprès de quelques couples de Limaçons quelques-uns de ces Aigulllons à terre, en a pris une idée un peu differente par l'examen qu'il en a fait. Ce ſont des Tuyaux creux, d'une matiére tranſparente, friable & caſſante comme du Verre, remplis d'une liqueur claire & limpide, ſemblable à de l'Eſprit de vin. Il les a toûjours trouvés caſſés par la pointe, qui apparemment étoit demeurée attachée au Limaçon piqué. Tout cela a été vû non ſeulement à l'œil, mais encore au Microſcope. Il conjecture que la liqueur de l'Aiguillon ſert à mettre en mou-

* p. 60. & 61.

mouvement & à vivifier par une fermentation les liqueurs gluantes & pareſſeuſes du Limaçon piqué. De plus on a vû en 1708 combien il faut pour l'accouplement de ces Animaux que leurs parties internes faſſent de mouvemens, & par conſéquent quelle ſoupleſſe leur eſt neceſſaire, une nouvelle fermentation y peut aider. On ſait aſſés par mille exemples qu'une très-petite portion de liqueur ſuffira pour la produire.

II

Deux Vaiſſeaux, qui avoient été deux ans à la Mer du Sud, étant revenus à *Breſt*, on trouva, quand on voulut les brayer à l'ordinaire, leur fond ſi chargé de Coquillages, qu'on ne pouvoit preſque diſcerner le bois, & ces Coquillages étoient ſi adhérents qu'il fallut ſcier tout le doublage pour les détacher. M. *Deſlandes* en envoya à M. de *Reaumur* de deux Genres; les uns ſont des *Balanus*, qui ſont auſſi une des Eſpeces de *Concha Anatifera*, les autres ſont des Pinnes-marines. Par là M. de *Reaumur* commença à s'inſtruire ſur un ſujet dont on n'a encore aucune connoiſſance, c'eſt la durée du temps dans lequel ſe fait l'accroiſſement des Coquillages de Mer. Puiſque ceux-ci tenoient ſi fortement au Vaiſſeau, il falloit qu'ils s'y fuſſent attachés fort jeunes, ou même dès leur naiſſance. D'ailleurs pour les Balanus en particulier, on ſait que leur coquille eſt ſi adhérente à des pierres ou à d'autres corps ſolides, qu'il n'y a nulle apparence qu'elle s'en détache jamais, il faut ou que l'Animal puiſſe en ſortir, ou qu'il meure où il

eſt

eſt né. Ces Balanus & ces Pinnes marines étoient donc parvenus en deux ans au plus à la grandeur qu'ils avoient alors. Les Balanus avoient plus de 3½ pouces de longueur, & 17 à 18 lignes de diametre, & ces dimenſions ſont conſiderables pour des Coquillages de cette eſpece. Les Pinnes-marines étoient plus grandes que les Moules ordinaires.

III.

On ſait aſſés que les Vaiſſeaux ſanguins de la Matrice ſe dilatent de plus en plus pendant la groſſeſſe pour fournir plus abondamment du ſang au Fœtus qui croît, & que quand il eſt ſorti, il faut que les orifices extrêmement ouverts de tous ces Vaiſſeaux ſe referment par la ſeule action de leur reſſort, que ſi par quelque indiſpoſition particuliére ce reſſort ne fait pas bien ſa fonction, il ſurvient après l'accouchement des pertes de ſang, & que cet accident qui n'eſt pas rare eſt ſouvent très-funeſte, ſoit par lui-même, ſoit par ſes ſuites. M. *Duſſé* Maître Chirurgien Accoucheur à *Paris*, a fait voir à l'Academie un moyen qu'il a trouvé d'y remedier. Il ne s'agit que de donner du ſecours au reſſort trop foible des parties de la Matrice; il porte ſes deux mains ſur la Region Hypogaſtrique, & comprime mollement le corps de la Matrice par un mouvement tantôt circulaire, tantôt de droite à gauche, & de gauche à droite, tantôt de haut en bas, & de bas en haut. Ces mouvemens en tous ſens ſont neceſſaires, parce que la Matrice eſt un tiſſu de Vaiſſeaux & de Fibres qui ſe croiſent auſſi en tous

ſens. Cette même operation fera ſortir des caillots de ſang, qui pourroient être reſtés, mais s'il étoit reſté des corps d'un volume plus conſiderable, & capables de remplir aſſés la matrice pour la faire reſiſter aux impreſſions de la main, il faudroit les tirer auparavant. Cette pratique a le défaut d'être bien ſimple, & bien peu myſterieuſe.

IV.

Il eſt bon d'être averti que dans le temps de l'accouchement la Matrice, qui eſt alors extrêmement tenduë, peut ſe déchirer, ſoit à ſon fond, ſoit à ſes côtés, ſoit ſur-tout à ſon col, qui n'eſt pas capable d'une ſi grande dilatation, & qui devient très-mince dans le tems du travail. M. *Gregoire* Maître Chirurgien Accoucheur à *Paris*, a dit à l'Academie qu'en 30 ans il a vû ce funeſte accident arriver 16 fois. Une fois entre autres il a trouvé dans une Femme qu'il ouvroit les deux pieds d'un Enfant qui traverſoient le fond de la Matrice immediatement à côté du Placenta, & s'appuyoient ſur le Diaphragme de la Mere.

V.

Il a rapporté auſſi qu'en ouvrant une Femme morte en travail, il avoit trouvé la tête & tout le côté gauche d'un Enfant hors le col de la Matrice, & le côté droit en dedans, de ſorte que cet Enfant étoit comme à cheval ſur le corps de la Matrice, jambe de-çà, jambe de-là.

VI.

Il y a un Canal nommé la *Trompe d'Euſtache*, qui communique avec le fond de l'Oreille. On le croit deſtiné à renouveller l'air

l'air du Tambour, mais M. *Senac* dit dans ſon Memoire ſur la Reſpiration * que puiſque l'air du Veſtibule ne ſe renouvelle jamais, il n'y a pas d'apparence que celui du Tambour ait plus de beſoin d'être renouvellé; il juge que la Caiſſe du Tambour étant telle que par l'action des Muſcles de l'Oreille ſa cavité peut être augmentée & diminuée, la Trompe d'*Euſtache* ſert dans le premier cas à y porter de l'air, ſans quoi il s'y feroit un vuide, & dans le ſecond à en recevoir de l'air, ſans quoi l'air y ſeroit trop comprimé. Quoi-qu'il en ſoit, les Anatomiſtes ne croyoient point que cette Trompe pût être ſeringuée par la bouche; cependant M. *Guyot* Maître de la Poſte à *Verſailles* a trouvé pour cet uſage un Inſtrument que l'Academie a jugé très-ingenieux. La piéce principale en eſt un Tuyau recourbé, que l'on inſinuë au fond de la bouche, derriére & au deſſus du Palais, à deſſein de l'appliquer au Pavillon de la Trompe qu'on veut injecter. On en lave au moins l'embouchure, ce qui peut être utile en certains cas.

CETTE année l'Academie reçut un Ouvrage de M. *Rouhaut*, intitulé *Traité des Playes de Tête*, dédié au Roi de *Sardaigne*, & imprimé à *Turin*. M. *Rouhaut* ayant été appellé de *Paris* & de l'Academie des Sciences par ce Prince pour ſervir auprès de S. M.

* P. 254.

en qualité de ſon Chirurgien, & de Chirurgien General de ſes Armées, & pour profeſſer la Chirurgie dans l'Univerſité de *Turin* nouvellement rétablie, ou pluſtôt fondée, il a donné au Public en même temps qu'à ſes Diſciples tout ce que ſes études & ſon experience lui avoient appris ſur une auſſi importante matiére que les Playes de Tête. Mais plus ce détail de Pratique eſt exact & inſtructif pour ceux qui en auront beſoin, moins il nous eſt poſſible d'y entrer. Ce ſont des faits, des obſervations, des préceptes d'un prix égal, & dont on ne peut rien détacher, ſans faire une eſpece de tort à ce qu'on ne prendroit pas.

NOus renvoyons entiérement aux Memoires

* L'Ecrit de M. de *Juſſieu* ſur une Tête d'Hippopotame.

Et † Celui de M. *Morand* ſur un Réſeau oſſeux obſervé dans les Cornets du Nés de pluſieurs Quadrupedes.

* V. les M. p. 309. † V. les M. p. 583.

CHI-

CHIMIE.

SUR LE SEL DE LA CHAUX.

* IL ne faut deſeſperer de rien en Chimie, ſi ce n'eſt de la Pierre Philoſophale. Les Chimiſtes étoient aſſés communément perſuadés qu'il n'y a point de Sel dans la Chaux, & feu M. *Lémery* dans la derniére Edition de ſon *Cours* avoue qu'il n'en a pû tirer. Car quoi-que ſur l'Eau de Chaux, qui eſt une eau qu'on a filtrée & évaporée après y avoir fait bouillir de la Chaux, il ſe forme une pellicule cryſtalline qui ſurnage, une écume qui a de l'air d'une matiére ſaline, & dont on tire par la précipitation une poudre griſe, on n'a point dû compter cette poudre pour un vrai Sel, puiſqu'elle n'a point de ſaveur, & ne ſe diſſout que très-difficilement par l'eau, deux qualités directement oppoſées aux deux les plus eſſentielles des Sels. Cependant M. *du Fay* a trouvé moyen de tirer de la Chaux un Sel veritable, cette poudre en contenoit un, mais fort impur, & mêlé dans beaucoup de terre inſipide. C'eſt le tour d'operation, dont M. *du Fay* s'eſt aviſé, qui lui a donné ce qui s'étoit refuſé aux autres, du moins ſous une

* V. les M. p. 126.

une forme assés inconteſtable. Il n'y a pas juſqu'à l'eau de Pluye, dont il s'eſt ſervi au lieu d'eau commune, qui ne lui ait procuré beaucoup d'avantage, tant les operations de Chimie dépendent quelquefois de circonſtances, qu'il ſeroit naturel de ne pas croire importantes, & auſquelles même il eſt encore plus naturel de ne point penſer.

Le Sel de M. *du Fay* non ſeulement a une ſaveur un peu brûlante, & ſe diſſout dans l'eau, mais encore il ſe reſout en liqueur *par défaillance* comme le Sel de Tartre. Il ſe reſout même plus facilement en liqueur de cette maniére, qu'il ne ſe diſſout dans l'eau, & il ſemble que l'humidité de l'air d'une Cave ſoit ſon Diſſolvant le plus convenable.

Ce Sel fermente vivement avec les Acides, & ſur-tout avec l'Huile de Vitriol, lorſqu'il n'eſt pas encore purifié, mais lorſqu'il l'eſt à un certain point, il ceſſe de fermenter ſoit avec les Acides, ſoit avec les Alkali, & paroît n'être qu'un Sel moyen ou concret, compoſé d'Alkali & d'Acide.

Il reſte à le décompoſer, s'il eſt poſſible. C'eſt ce que pourra nous donner un plus long travail, aidé peut-être de quelques haſards heureux.

SUR

SUR LE VERRE DES BOUTEILLES.

* DEPUIS que la mode eſt venuë, ſurtout à *Paris*, de tirer & de garder le Vin en Bouteilles de Verre, il s'eſt établi pour la fabrique de ce grand nombre de Bouteilles qu'on employe de nouvelles Verreries qui n'ont preſque point d'autre objet. Elles ſont dans des Cantons où elles procurent un meilleur débit des Bois, qui ne ſe tranſporteroient pas faute de Riviéres. Il s'eſt trouvé que les Bouteilles de deux de ces nouvelles Verreries gâtoient le Vin, les unes en 24 heures, les autres en beaucoup plus de temps. Les principaux Intereſſés ont ſoupçonné de la mal-façon, & le peuple du ſortilege. On a conſulté M. *Geoffroy* le cadet, à qui on a donné nombre de ces Bouteilles pour les examiner, mais on n'a pas pû lui donner les matiéres dont on les avoit faites ſur les lieux.

Il a éprouvé par lui-même que le Vin s'y eſt effectivement gâté, & obſervant avec ſoin toutes les circonſtances du fait, il a vû que le Vin avoit dépoſé ſur le Cone rentrant du fond une eſpece de lie ou de limon épais, & ſur les parois des Cryſtaux tartareux; deplus la ſurface interieure des Bouteilles juſqu'à la hauteur de la liqueur, étoit creuſée, rongée & comme vermouluë en differents endroits. Tout cela ne ſeroit

* V. les M. p. 347.

pas arrivé dans de bonnes Bouteilles, & prouvoit que le Vin devoit avoir agi ſur un mauvais Verre. Nous n'inſiſterons ni ſur cette lie ni ſur ces Cryſtaux, qui ne marquent que l'action du Vin, la queſtion eſt de ſavoir pourquoi ce Verre en étoit ſuſceptible, car c'eſt là ce qui le rendoit mauvais, du moins par rapport à l'uſage où il étoit deſtiné.

La principale experience de M. *Geoffroy* & la plus déciſive, eſt que ſi ſur ce Verre bien pulveriſé on verſe de l'Eſprit de Nitre, le mêlange s'échauffe vivement, & jette des fumées rougeâtres & fœtides, telles qu'il en ſort de la diſſolution des matiéres metalliques. Si on traite de même du Verre reconnu pour bon, & qui ne gâte point le Vin, il ne ſe fait point d'effervescence, & on ne ſent aucune chaleur. Voilà donc une marque ſûre pour reconnoître le Verre de bon alloi, & c'eſt tout ce que M. *Geoffroy* a pû faire, car pour ſavoir d'où vient la difference du bon & du mauvais Verre, il faudroit avoir les Sables & les Cendres dont ils ont été faits, & l'on tâcheroit de découvrir en quoi ces matiéres ſont ſi differentes, quoi-qu'on ne ſoupçonnât pas juſqu'à preſent qu'elles puſſent l'être à ce point-là. Ce ſeroit un éclairciſſement très-important dans l'Art de la Verrerie.

La curioſité d'un Chimiſte ne devoit pas ſe borner à ce qui étoit abſolument neceſſaire pour diſtinguer les bonnes Bouteilles des mauvaiſes. M. *Geoffroy* a mis tremper dans de l'Eſprit de Nitre des morceaux du mauvais Verre, & en moins d'une heure,

re, ſans le ſecours d'aucune chaleur étrangere, ils ſe ſont blanchis, renflés & ramollis comme de la Colle forte trempée dans de l'eau chaude. L'Eſprit de Nitre a quelquefois penetré toute la ſubſtance de ces fragmens, & l'a diviſée en pluſieurs lames mucilagineuſes. Dans quelques experiences cet Eſprit eſt devenu mucilagineux lui-même, & s'eſt figé comme une Gelée. Toute la tiſſure du Verre, ſi bien travaillée par le feu, a été bien détruite.

M. *Geoffroy* n'a pas manqué d'employer les autres Eſprits Acides, & l'effet a été en general le même avec de petites differences. Mais un phenomene remarquable, c'eſt que ſi on laiſſe quelque temps en experience ſoit dans l'Huile ou l'Eſprit de Vitriol, ſoit dans l'Eſprit de Soufre, des fragmens de mauvais Verre qui ſont déja calcinés en blanc par les Eſprits devenus mucilagineux, ces mucilages en s'épaiſſiſſant viennent à ſe grainer, & ſe changent peu-à-peu en pur Alun. La matiére de l'Alun étoit donc dans le Verre, & il n'y manquoit qu'un Eſprit, qui s'incorporât avec elle.

Si ce ſujet peut être ſuivi, on verra que tout petit qu'il eſt il aura mené aſſés loin. Mais la verité eſt qu'il n'y a point en Phyſique de ſujet qui ſoit petit.

SUR LA DISSOLUTION DES SELS DANS L'EAU.

COMME tout cet Article va être assés systématique, il sera bon de remonter jusqu'à un Memoire donné par M. *Lémery* en 1716 ‡, dont nous avons attendu la suite, qui ne paroît que presentement.

Que l'Eau, dissolvant naturel de tous les Sels, dissolve une plus grande quantité d'un Sel que d'un autre, par exemple 4 fois plus de Sel de Tartre que de Salpêtre, qu'après avoir dissous un certain Sel jusqu'au point de n'en pouvoir plus dissoudre, & de laisser tout le surplus qu'on lui presenteroit sans y toucher, ce sont des faits très-connus, mais jusqu'ici peu expliqués. On imagine bien que l'Eau sera plus de temps à dissoudre un Sel fort compacte qu'un autre plus rare & plus ouvert, mais pourquoi dans l'espace de temps requis en dissoudra-t-elle une moindre quantité? Tous les Sels dissous sont réduits en parties d'une petitesse & d'une pesanteur presque infiniment petite, & à peu-près égale en tous, & quand une fois deux Sels sont divisés en ces Atomes, il n'en coûte pas plus à l'Eau pour tenir en suspension ceux de l'un que ceux de l'autre. Ce n'est point qu'un Sel étant plus difficile que l'autre à dissoudre, l'Eau ait épuisé

‡ V. les M. p. 63, & 472. † P. 209.

épuiſé toute ſa force diſſolvante ſur une moindre quantité du plus difficile; car après cela elle diſſoudra bien encore un autre Sel. Et quant à cette diſſolution ſucceſſive de deux Sels, quelle eſt la nouvelle force de l'Eau pour en diſſoudre un ſecond, après qu'elle s'eſt épuiſée ſur le premier? En vain ſuppoſe-t-on communément que les Atomes du ſecond ſe logent dans les interſtices vuides que laiſſoient les particules du premier & de l'Eau; à ce compte le volume total n'augmenteroit pas, ou augmenteroit très-peu, & M. *Lémery* a trouvé par experience que dans un Tuyau de verre, car il faut un eſpace de cette ſorte où la moindre augmentation de volume ſoit ſenſible, l'Eau qui y ſera contenuë monte de toute la quantité que demande un Sel qu'on y aura verſé. Les Sels ne ſe logent donc pas dans les interſtices de l'Eau.

M. *Lémery* a ſatisfait en 1716 à toutes ces difficultés, en conſiderant ſimplement la difference qu'il y a entre diſſoudre & tenir en diſſolution, ſéparer les particules des Sels, & les tenir ſéparées. Si l'Eau ne les tient ſéparées, elles ſe rejoignent dans l'inſtant, & forment de petites maſſes qui ne ſont plus diſſoutes, & s'augmentent auſſitôt par l'addition de nouvelles maſſes pareilles. La diſpoſition des particules des Sels à ſe réünir dès qu'elles ſe rencontrent, vient de leur homogeneïté, & principalement de leurs ſurfaces, que l'on conçoit très-aiſément qui peuvent être plus ou moins propres à ſe rapprocher, & à ſe toucher dans un plus grand, ou dans un

moindre nombre de points. Si elles ſe touchent par des angles, par des pointes aiguës, le moindre choc les ſéparera; & ce ſera le contraire ſi elles ſe touchent par des côtés plans de part & d'autre, & aſſés étendus. Un Sel n'eſt pas préciſément plus difficile à diſſoudre qu'un autre, ſi ce n'eſt qu'il y faille plus de temps, mais il eſt plus difficile à tenir en diſſolution dans une même quantité d'eau, parce que ſes particules ont plus de facilité à ſe réünir, & à ſe remettre en maſſe, ce qui eſt le même que s'il n'avoit pas été diſſous. Il faut donc une plus grande quantité d'Eau pour tenir ſes particules ſuffiſamment écartées, & en empêcher la rencontre qui ſeroit auſſi-tôt ſuivie de la réunion.

Les parties d'Eau ont deux fonctions differentes, l'une de vehicule, l'autre d'intermede. Celles qui tiennent ſuſpenduës les particules du Sel diſſous, & en portent en quelque façon le poids, ſont des vehicules, celles qui écartent les unes des autres les differentes particules de ce Sel, ne ſont que des intermedes. La fonction de vehicule eſt la ſeule, qui, pour ainſi dire, fatigue l'Eau, celle d'intermede ne lui coûte rien. Ainſi les parties d'Eau, qui ne ſont que les intermedes d'un Sel, peuvent être les vehicules d'un autre, & de-là vient que l'Eau qui a diſſous un premier Sel, & paroît s'y être épuiſée, peut encore en diſſoudre un ſecond. Ses parties qui étoient les intermedes de l'un, n'en ſeront pas moins en même temps les vehicules de l'autre.

Sur

Sur cela M. *Lémery* fit une obſervation ſinguliére, qu'il ne croit pas avoir encore été faite. Après la diſſolution du ſecond Sel, l'Eau peut encore diſſoudre quelque quantité du premier, ce qu'elle n'eût pû ſans la diſſolution du ſecond, car on la ſuppoſe entiérement raſſaſiée du premier. Cela vient ſelon le Syſtême de M. *Lémery* de ce que le ſecond Sel diſſous devient lui-même un intermede à l'égard du premier, dont les particules plus écartées ſont moins en peril de ſe rencontrer, & par conſéquent il y en a un plus grand nombre qui peuvent être tenuës en diſſolution par une même quantité d'Eau.

Il eſt évident qu'il faut pour cela que les deux Sels ne puiſſent s'unir, & M. *Lémery* s'aſſûra par experience que deux Sels pouvoient parfaitement ſuivre cette condition. Il mêla enſemble le plus exactement qu'il fut poſſible du Salpêtre & du Sel commun diſſous dans beaucoup d'Eau, & après qu'il eut fait évaporer le mêlange juſqu'à pellicule, les deux Sels ſe cryſtalliſerent ſéparément & en deux couches différentes, dont la ſuperieure étoit en cryſtaux cubiques, & l'inferieure en longues aiguilles. La premiére étoit celle du Sel commun, & la ſeconde celle du Salpêtre, & chacune avoit le goût & les autres propriétés connuës de ſon Sel, ſans participer à celles de l'autre.

Si les deux Sels ne doivent pas s'unir, à plus forte raiſon ne doivent-ils pas agir l'un ſur l'autre, ou fermenter enſemble, car alors il en reſulteroit un troiſiéme Sel formé des

Acides

Acides de l'un, & des Alkali de l'autre qui ſe ſeroient unis, & il ſe feroit une précipitation de la partie terreuſe ou metallique, qui auroit ſervi de matrice ou de baſe aux Acides. Il faut que les deux Sels ſéjournent tranquillement dans la même Eau ſans ſe porter aucune atteinte, ni ſe cauſer la moindre alteration.

M. *Lémery* convaincu du Syſtême que nous venons d'expoſer, qui a fait le ſujet de ſon Memoire de 1716, & ne doutant point que de l'Eau raſſaſiée de Salpêtre, & qui auroit après cela diſſous du Sel de Tartre, ne dût encore diſſoudre de nouveau Salpêtre, voulut faire des experiences ſur la ſeule quantité des Sels qui entreroient dans ces operations, & ſur celle de quelques autres Sels qu'il avoit deſſein de leur ſubſtituer. Mais il fut fort ſurpris de voir que ce qu'il avoit ſuppoſé comme un fondement indubitable de la recherche qu'il entreprenoit, n'arrivoit point, l'Eau chargée de Salpêtre fit bien avec la promptitude ordinaire la diſſolution du Sel de Tartre qu'il y jetta, mais une portion du Salpêtre ſe précipita au fond du Vaiſſeau, & cela, ſans que le Sel de Tartre & le Salpêtre euſſent fait aucune fermentation, aucune effervescence, comme effectivement ils n'en devoient pas faire. Ils étoient ſi éloignés d'avoir agi l'un ſur l'autre, qu'il les retira tous deux de l'Eau par les moyens connus, préciſément tels qu'il les y avoit mis, & les employa de nouveau à la même experience, qui eut le même ſuccès.

D'autres Sels, comme le Sel commun,

le Sel Polychreſte, le Sel de *Glauber*, le Sel de Tamariſque, &c. ſubſtitués dans cette experience au Salpêtre, & qui ne fermentent non plus que lui avec le Sel de Tartre, ont été précipités comme lui par ce Sel.

D'où peut venir cette précipitation accompagnée de deux circonſtances, qui la rendent preſque incroyable, l'une qu'elle n'a été précédée d'aucune fermentation, l'autre qu'elle ne cauſe aucune alteration dans les deux Sels? M. *Lémery* croit cependant pouvoir réduire un phenomene ſi ſingulier aux idées qu'il a déja établies. Elles ſeront modifiées par une nouvelle condition, qui ne fera que les affermir.

Le Sel de Tartre eſt très-rare, tout criblé de pores. Il eſt conſtant que des Acides qui ſe preſenteroient pour y entrer, ne le pourroient qu'en cauſant beaucoup de trouble & d'effervescence, c'eſt-à-dire qu'ils n'y entreroient qu'avec effort, avec des ſecouſſes redoublées. Au contraire l'Eau le penetre par une action douce & paiſible, & il y paroît bien par la grande facilité avec laquelle la ſimple humidité de l'Air reſout le Sel de Tartre. Quand on verſe du Sel de Tartre ſur une Eau chargée de Salpêtre, par exemple, car beaucoup d'autres Sels moyens ou concrets ſeroient égaux, les particules d'Eau qui ſe preſentent aux pores du Sel de Tartre chargées de celles du Salpêtre dont elles ſont le vehicule, ne peuvent penetrer ces pores qu'en ſe débarraſſant de ce qu'elles portent, & alors ces particules de Salpêtre ſe précipitent, parce qu'elles ne ſont

plus

plus soutenuës. Dans les précipitations ordinaires il y a alteration, parce qu'il y a décomposition de Sels, le précipité est une espece de débris, mais ici tout reste en son entier, seulement un Sel qui étoit porté ne l'est plus. Aussi l'Eau soulagée de tout le Salpêtre qu'elle portoit & tenoit en dissolution, dissout-elle la même quantité de Sel de Tartre que si elle n'avoit point auparavant dissous de Salpêtre; en effet ce Salpêtre qui s'est précipité ne tient plus lieu de rien, & devient absolument indifferent.

Si l'on employoit un Sel de Tartre impregné d'Acides, alors comme ses pores seroient bouchés, il ne recevroit pas plus l'Eau que les Sels dont elle seroit chargée, & tout reprendroit l'allure ordinaire, selon que le demande le Systême de M. *Lémery*.

Quand le Sel de Tartre cause la précipitation d'un Sel moyen déja dissous dans l'Eau, il fait veritablement la fonction d'un filtre, qui laisse passer les particules d'Eau, & exclut le Sel moyen, & il ne differe des autres filtres qu'en ce qu'il est dissous lui-même après qu'il a exercé sa fonction. Si l'on veut qu'une Eau chargée d'un Sel moyen autant qu'elle peut l'être, soit mise par un second Sel en état de dissoudre encore quelque quantité du premier, c'est donc une condition necessaire que ce second ne puisse faire l'office de filtre, mais il étoit assés naturel de ne pas songer à cette condition, & de n'attribuer pas à un Sel un usage si simple. On n'a l'esprit plein que de l'action violente qu'ils ont les uns sur les autres, & de l'espece de fureur avec laquelle

laquelle ils s'attaquent. Il arrive quelquefois que ce que nous ſavons déja nous borne, du moins pour un temps.

SUR LA CHALEUR DES EAUX DE BOURBONNE.

M. DU FAY étant à *Bourbonne-les-Bains*, s'appliqua particuliérement à étudier les phenomenes de la chaleur qu'elles apportent du ſein de la Terre, & tâcha d'en découvrir les cauſes.

L'eau fume continuellement dans la Fontaine, & on n'y ſauroit tenir le doigt pendant quelques ſecondes. Cependant on en peut boire ſur le champ, ſans qu'elle brûle autant qu'on l'auroit crû.

Celle qui ſort de la Fontaine eſt un peu plus long-temps à refroidir que l'eau commune chauffée au même degré.

Miſe ſur le feu, elle bout moins vîte que l'eau commune froide. La chaleur qu'elle a d'elle-même lui eſt un obſtacle à en acquerir de nouvelle.

Quand l'eau chaude de la Fontaine & de l'eau commune froide ont bouilli ſur un même feu, où elles ont été le même temps, celle de la Fontaine refroidit un peu plutôt, au lieu qu'elle refroidit un peu plus tard, quand elle n'a pas bouilli.

L'Oſeille & les ſommités des feuilles de Chêne ne perdent point leur couleur dans l'eau telle qu'elle ſort de la Fontaine

taine, quelque temps qu'on les y laiſſe, & elles la perdent en un monent dans l'eau commune chauffée au même degré. Elles la perdent enfin, & ſe cuiſent entiérement dans l'eau Minerale miſe ſur le feu.

Quant à la nature de cette Eau, qui peut ſervir à trouver les principes de ſa chaleur, voici les principales obſervations de M. *du Fay*, ou les plus conſtantes parmi celles que d'autres ont faites.

D'une livre des Eaux de *Bourbonne* on tire un gros de Sel très-blanc & très-pur, qui a le goût de Sel marin, & 4 ou 5 grains d'une terre ſablonneuſe.

L'eau ſortant de la Fontaine, miſe dans un vaſe d'argent, le dore en dedans.

Une piéce d'or, une d'argent & une de cuivre ayant été miſes dans une bouë noirâtre, & d'une forte odeur de ſoufre, qui ſe trouve au fond de la Fontaine, la piéce d'or a pris une couleur fort haute, & approchant du rouge, celle d'argent a noirci, tirant ſur le violet, celle de cuivre n'a reçu aucun changement. La piéce d'argent remiſe & laiſſée dans la bouë, juſqu'à ce que cette bouë entiérement ſéche, a perdu preſque toute ſa nouvelle couleur, & a repris ſon premier blanc.

L'eau ayant bouilli, forme une eſpece de pellicule luiſante avec quelques legeres couleurs d'Iris.

En diſtillant les bouës par la Cornuë, M. *du Fay* n'en a pû tirer de ſoufre, ſeulement leur odeur ſulfureuſe a augmenté lorſqu'elles ont été chauffées.

Dans

Dans les bouës deſſéchées on trouve des particules de fer, qu'on ſépare avec l'Aiman.

Ces faits poſés, les Eaux de *Bourbonne* doivent contenir du Fer & du Soufre, mais ſeulement un Soufre très-volatil, puiſqu'il ne ſe montre point ſous une forme manifeſte. On a vû en 1700 * l'experience de feu M. *Lémery*, qui ayant pris des parties égales de limaille de Fer & de Soufre pulveriſé dont il compoſa une pâte avec de l'eau, en fit un petit *Mont-Etna*, qui jettoit des flammes. Puiſqu'il ne faut pour produire de la chaleur que du Fer, du Soufre & de l'Eau, les Eaux de Bourbonne ont tout ce qu'il faut.

Ce n'eſt pourtant pas que telles qu'elles ſont dans la Fontaine, elles s'échauffent par ces trois principes, ils n'y ſont pas dans la doſe convenable, l'Eau domine beaucoup trop, & elle eſt en trop grande quantité pour faire du Fer & du Soufre une pâte. Mais on doit concevoir que dans la region ſouterraine où ſe forment les Metaux, il y a de grands amas de Fer & de Soufre mêlés enſemble, que des Eaux qui paſſent par-là les penetrent, en font la pâte qu'on demande, & en reſſortent en conſervant la chaleur dont elles ont été une des cauſes, & en entraînant avec elles des particules minerales. La Terre eſt un grand Laboratoire, où il ſe fait ſans ceſſe des operations Chimiques.

Si ces grands amas de Soufre & de Fer ne

* P. 65, & ſuiv.

ne ſont pas arroſés & traverſés par des Eaux, ils ſe durciſſent en Pierres, ſelon M. *du Fay*, & c'eſt ce qu'on appelle des *Pyrites*, ou du moins une eſpece de Pyrites. Ils ont tous du Soufre, mais les uns l'ont incorporé avec du Fer, les autres avec du Cuivre, ou du Vitriol.

Quelques Phyſiciens objectent au Syſtême fondé ſur l'experience de M. *Lémery*, que la Mine de Fer, telle qu'elle eſt dans la terre, eſt bien differente du Fer travaillé, & ne s'échauffera pas de même étant réduite en pâte avec du Soufre, & ils croyent qu'il vaut mieux ſuppoſer que l'Eau a traverſé des Pyrites où le Fer étoit mêlé avec le Soufre, & les a mis en fermentation. Mais M. *du Fay* répond qu'il ſe trouve tous les jours des Mines où le Fer eſt preſque entiérement pur, & quelquefois en parties ſi petites, que c'eſt la limaille requiſe pour l'operation de M. *Lémery*, que les Pyrites ſont trop compactes pour être ſuffiſamment penetrés, & mis en fermentation par l'eau, & qu'enfin il vaut mieux s'en tenir à l'hypotheſe qui repreſente plus parfaitement une experience dont on eſt ſûr.

De la nature des Eaux de *Bourbonne*, telle qu'elle eſt établie ici, on peut déduire en general l'explication des phenomenes rapportés. Elles dorent par leur ſoufre; elles ne cuiſent point l'Oſeille, & n'en alterent point la couleur, parce que leur ſoufre y fait une eſpece d'enduit impenetrable; par la même raiſon elles ne brûlent pas le Goſier autant qu'elles paroîtroient le devoir brûler; elles bouillent moins

moins vîte que l'eau commune chaude au même degré, parce qu'il faut, afin qu'elles bouillent, que le feu de bois s'y ſoit ouvert des routes de toutes parts, & en tous ſens; & le Soufre s'y oppoſe en les rendant plus viſqueuſes; elles refroidiſſent plus tard que l'eau commune quand elles n'ont pas bouilli, parce que cette viſcoſité conſerve leur chaleur, elles refroidiſſent plutôt après avoir bouilli, peut-être parce que le Soufre évaporé y a laiſſé de plus grands interſtices, où l'air froid s'inſinuë plus aiſément. Mais on ne doit pas pouſſer trop loin ces ſortes de détails, ils deviennent ſi délicats qu'on ne peut y entrer qu'avec crainte.

La cauſe de la chaleur des Eaux de *Bourbonne* eſt de nature à pouvoir être aſſés generale, car pourquoi aſſûrer qu'elle le ſera abſolument? Il eſt vrai que l'on ne connoît point d'autres matiéres minerales que le Fer & le Soufre, qui mêlés avec de l'eau s'échauffent, mais outre qu'il peut y en avoir dans le ſein de la Terre pluſieurs autres que nous ne connoiſſons pas, des Eaux ne peuvent-elles pas s'échauffer en paſſant ſimplement ſur des Voutes au deſſous desquelles ſeront de grands feux ſouterrains? En ce cas-là elles pourront être chaudes ſans être minerales, & elles ſeront l'un & l'autre & le ſeront de cent maniéres differentes, ſi en même temps ces feux cauſent des évaporations, des ſublimations de matiéres qui ſe mêlent avec ces eaux.

SUR

SUR LES EAUX DE PASSY.

* EN joignant ce qui a été dit en 1701 † & en 1720 ‡ avec ce qui va l'être ſur les Eaux de *Paſſy*, on en aura une eſpece de petite Hiſtoire. Celles que l'on connoiſſoit anciennement étoient tombées dans un décri qui pouvoit être fondé; elles ſe releverent, & avec raiſon. Mais en 1719 on en découvrit de nouvelles inconteſtablement meilleures. Un Voiſin du lieu où elles étoient en trouva auſſi chés lui, ce qui fit naître un Procès, parce que le propriétaire des premiéres Eaux avoit perdu toutes ſes trois ſources par la fouille que le ſecond avoit faite. Il ne laiſſa pas de retrouver une nouvelle ſource en fouillant auſſi, & égale en bonté à la meilleure des trois qu'on lui avoit enlevées, tant le terroir de *Paſſy* eſt abondant en Eaux Minerales. Le Procès des deux Voiſins a fait examiner leurs Eaux avec la plus ſevere attention, & la Phyſique en profitera.

M. *Geoffroy* le cadet qui eut part à cet Examen juridique, en a rendu compte à l'Academie. Nous ne parlerons ici que des deux meilleures ſources qui ſoient chés les deux Voiſins, parce qu'elles ſont à peu-près égales. Il nous ſuffira, ſans les comparer aux autres, d'expoſer comment M. *Geoffroy*

* V. les M. p. 287. † P. 78. & ſuiv. ‡ P. 56. & ſuiv.

Geoffroy les éprouva, reconnut les principes de leurs vertus, & parvint à en faire d'artificielles qui les imitaſſent.

Une Eau Minerale peſe toûjours un peu plus qu'une Eau d'une Fontaine ſablée, ou que celle qui a été purifiée par la diſtillation. La raiſon en eſt claire. Il faut les peſer par l'Aréometre, car comme il ne s'agit que de fort petites differences, toute autre Balance ne les ſentiroit pas. Mais une même Eau Minerale ne peſe pas toûjours également. Ce n'eſt pas parce que les differens degrés de la chaleur de l'Air augmentent ou diminuent ſon volume, & par conſéquent ſa peſanteur apparente, cela lui ſeroit commun avec toute autre liqueur, c'eſt qu'effectivement elle peut être tantôt plus, tantôt moins chargée de ſon Mineral, ce qui dépend, de quelques circonſtances accidentelles aiſées à comprendre. Il y a des Eaux Minerales toûjours également chargées, & telle eſt une des anciennes de *Paſſy*.

La Noix de Galle ſoit en teinture, ſoit en poudre fine, altere la couleur des Eaux ferrugineuſes, parce que les particules de la Galle s'uniſſant à celles du Fer, & les enlevant à l'Eau qui les tenoit diſſoutes, leur donne lieu de ſe raſſembler en plus groſſes maſſes, & de reparoître ſous leur couleur naturelle qui altere celle de l'Eau. Elles ne peuvent ſe raſſembler toûjours ſans devenir enfin trop peſantes pour être ſoutenues par l'Eau, & ſans ſe précipiter au fond du Vaiſſeau qui contient toute la liqueur.

Plus le Fer eſt finement diſſous, & intimement uni à l'Eau, plus la Galle doit trouver de difficulté à l'enlever à l'Eau, & plus elle doit employer de temps à agir ſenſiblement ſur lui. La couleur de l'Eau s'alterera donc plus tard. En même temps des parties plus fines de Fer qui ſortent de leurs priſons, & reparoiſſent, ne doivent donner à l'Eau qu'une couleur plus foible. Le bleu, qu'on n'avoit point encore obſervé juſqu'à preſent dans les Eaux minerales, eſt la marque de cette plus grande fineſſe de parties. Il eſt plus leger ou plus foncé, & dégenere même en d'autres couleurs, ſelon qu'un plus petit ou un plus grand nombre de particules minerales s'uniſſent, & apparemment auſſi ſelon d'autres circonſtances qui apartiennent à la Theorie délicate & peu connuë des Couleurs.

Plus le Mineral finement diſſous eſt en grande quantité, plus la Noix de Galle eſt de temps à agir, parce que les molecules qu'elle doit attaquer ſont par-tout trop ſerrées, & qu'elle n'a pas, pour ainſi dire, un eſpace ſuffiſant pour ſon action. C'eſt par cette raiſon qu'on employe les Intermedes en Chimie. Une bonne Eau Minerale affoiblie par de l'eau commune ſe colore plutôt. On la juge d'autant plus forte qu'une autre Eau minerale, qu'il faut l'affoiblir par une plus grande quantité d'eau commune, afin qu'elle ſe colore auſſi vîte.

Plus la Noix de Galle employe de temps pour agir ſur l'Eau minerale, plus le Mineral ſe précipite lentement; & comme

l'Eau

l'Eau ne perd la couleur qu'il lui a donnée que quand il eſt entiérement précipité, elle la conſerve donc plus long-temps à meſure qu'elle eſt plus forte & meilleure, & on dit alors qu'elle eſt *d'une bonne tenuë*.

On employe auſſi pour l'épreuve des Eaux minerales la Teinture de Violettes. Si elle verdit, ces Eaux contiennent quelque matiére Alkaline.

Mais ni cette Teinture, ni la Noix de Galle, ni le poids des Eaux, ni les couleurs qu'elles prennent, ni leur *tenuë*, ne donnent des indices auſſi ſûrs de leur qualité, que les précipités qu'elles dépoſent, ſur-tout ayant été évaporées. Il en faut conſiderer, & la quantité, & la nature.

Les deux meilleures ſources de *Paſſy*, celles qui le ſont par toutes les épreuves précédentes, laiſſent ſur 8 onces une reſidence qui varie de poids depuis 13 Grains juſqu'à 18. Nous avons déja dit que cette variation étoit fort poſſible.

La plus grande partie de cette reſidence n'eſt que des concretions talqueuſes, fines, legeres, cryſtallines, quelquefois dorées aſſés agréablement à leur ſurface. Le reſte eſt une terre rougeâtre, metallique, ferrugineuſe, très-fine.

M. *Geoffroy* obſervant ſoigneuſement le ſol de *Paſſy*, ajoûta aux obſervations que d'autres Phyſiciens avoient déja faites, celle d'une grande quantité de Talc ou de Gipſe répanduë dans les Glaiſes de tout le Côteau. Ces morceaux de Talc ſont des Priſmes aſſés réguliers, à 6 faces ſur leur longueur, & à 2 à chaque extremité. Ils ſont clairs

& tranſparents. Les grands ont environ 4½ pouces de long, 1½ de large, ½ d'épaiſſeur. On les trouve mêlés avec des Pyrites, qui étant reſous & réduits en poudre par la ſeule humidité de l'air, donnent des grains d'un Vitriol vert tout formé. Il y a de plus dans le ſol de *Paſſy* du Chalcitis, qui eſt un Vitriol calciné naturellement par des feux ſouterrains, & ramaſſé en une maſſe piereuſe. Voilà le Vitriol qui ſe fait apercevoir bien ſenſiblement dans tout le Côteau de *Paſſy*.

Les précipités Talqueux ou Gipſeux, qu'on avoit remarqués dans les anciennes Eaux, leur avoient fait grand tort dans l'opinion même des Phyſiciens. Ils avoient traité le Talc ou Gipſe de Plâtre, qui ne devoit pas être ſalutaire. Mais M. *Geoffroy* a remarqué, & il croit être le premier, que le Talc eſt une production neceſſaire de toute décompoſition d'un Mineral, où il ſera entré du Vitriol. Il le prouve par pluſieurs exemples.

Ces reſidences ſi abondantes en Talc marquent donc que les Eaux de *Paſſy* contenoient un Mineral, où dominoit le Vitriol. Or le Vitriol eſt ou un Fer, ou un Cuivre, mais le plus ſouvent un Fer, très-exactement diſſous, très-attenué. Il l'eſt infiniment plus, que quand il eſt en limaille la plus fine qu'il ſoit poſſible à l'Art, & il doit être beaucoup plus propre à penetrer & à porter ſa vertu dans les conduits les plus étroits du corps humain. Des Eaux bien impregnées d'un ſemblable Fer doivent être excellentes, auſſi de jour en jour l'ex-

l'experience eſt-elle plus favorable à celles de *Paſſy*, cependant ce même Talc, qui étoit un indice de leur bonté, les avoit long-temps perduës de réputation.

Quant à la partie de la réſidence, qui conſiſte en une terre ferrugineuſe, il n'y a pas de doute qu'elle ne ſoit un indice avantageux.

Pour ne rien laiſſer qui ne fût examiné & approfondi, M. *Geoffroy* a voulu voir combien il faudroit que de l'Eau commune eût diſſous de Vitriol pour être tout-à-fait ſemblable aux meilleures Eaux de *Paſſy*, & par les couleurs que lui donneroit la Noix de Galle, & par le temps qu'elle mettroit à les prendre, & par la tenuë, & par la nature des réſidences ou précipités. Il a trouvé que ſur 8 Onces d'Eau commune il falloit 20 Grains de Vitriol.

Voilà donc une Eau artificielle Minerale, qui imite parfaitement la naturelle par tout ce qui n'eſt en quelque ſorte qu'exterieur. On n'oſe aſſûrer qu'elle l'imitât de même ſur le point eſſentiel, ſur la gueriſon de quantité de maladies. Ce point-là peut tenir à quelques circonſtances, qui ſe dérobent encore à nous. Il ſera difficile d'en faire l'experience, car qui ne preferera toûjours les Eaux naturelles, qui ſont à une des Portes de *Paris*?

SUR UN SEL CATHARTIQUE D'ESPAGNE.

* PENDANT le temps que M. *Burlet* a eu l'honneur d'être Premier Medecin du Roi d'*Eſpagne Philippe V*, il s'eſt informé le plus qu'il a pû de l'Hiſtoire Naturelle de ce Pays, ſur-tout par rapport à la Medecine. Entre pluſieurs *François* qui y étoient répandus, & dont il a principalement tiré des inſtructions, car les *Eſpagnols* même ne ſont pas encore trop touchés de cette curioſité, M. *Buroſſe*, Chirurgien-Major des Armées de S. M. Catholique, lui fit connoître un Sel Cathartique ou Purgatif, dont il ſe ſervoit avec ſuccès dans pluſieurs Maladies, & auquel il commençoit à donner plus de cours qu'il n'en avoit encore eu. Il en meritoit du moins autant que le Sel d'*Ebſom*, dont nous avons parlé en 1718 ‡.

A trois lieuës de *Madrid*, & à cinq quarts de lieuë d'un Village nommé *Vacia Madrid*, qui eſt dans le Domaine du Marquiſat de *Leganez*, ſe trouve un Ravin long environ de 130 pas, & large de 5, où ſe rendent quelques petites ſources, dont l'eau eſt claire comme du Cryſtal, froide comme la neige, & très-ſalée. La plus forte de ces ſources, qui donne de l'eau gros comme le petit doigt, ſent extrêmement le ſoufre.

* V. les M. p. 162. & 168. ‡ P. 47. & ſuiv.

fre. Ces eaux dépoſent aux bords du Ravin & ſur les terres adjacentes des cryſtaux de Sel, ſemblables aux Glaçons qui pendent aux toits en Hiver. Quelquefois ils reſſemblent à une neige déliée, & on les prendroit pour de veritable Alun calciné. Ces cryſtaux ſont le ſel Cathartique que la Nature donne tout préparé.

On peut remarquer qu'à un grand quart de lieuë au deſſus des ſources du Ravin, preſque ſur la même ligne, on trouve une ſource d'Eau Vitriolique, & une autre ferrugineuſe. Elles purgent toutes deux à la doſe de 3 ou 4 Verres.

Par ce qui a été dit en 1718 on voit que le Sel Cathartique, qui reſſemble tant à de l'Alun, doit avoir auſſi beaucoup de rapport au Sel d'*Ebſom*. M. *Burlet* a trouvé même par ſes experiences qu'il purge avec plus de douceur & plus copieuſement. Un Medecin *Anglois* a confirmé à M. *Burlet* ce que l'on ſoupçonnoit déja, qu'il y a beaucoup de Sel d'*Ebſom* contrefait.

M. *Boulduc* le fils ayant beaucoup étudié la nature du Sel d'*Eſpagne*, l'a trouvé ſi ſemblable au *Sel admirable de Glauber*, qu'il pourra paroître étonnant qu'un Sel naturel & un aritficiel ſoient ſi parfaitement le même.

Le Sel admirable de *Glauber* eſt formé d'un mêlange d'Huile de Vitriol, & de Sel Marin *décrepité*, c'eſt-à-dire dépouillé de parties aqueuſes & d'humidité, deſorte qu'il ne petille plus au feu. L'Acide du Sel marin s'eſt élevé par la diſtillation,

& a abandonné la baſe ou matrice à laquelle il étoit lié, & en ſa place l'Acide Vitriolique s'eſt ſaiſi de cette baſe, ou même en a chaſſé l'Acide du Sel marin, car rien n'eſt plus commun en Chimie que cette uſurpation des Acides plus forts ſur ceux qui ſont plus foibles.

D'abord toutes les proprietés exterieures, & les plus apparentes du Sel de *Glauber* ſe retrouvent dans celui d'*Eſpagne*, &, ce qui eſt très-remarquable, s'y retrouvent préciſément au même degré. Leurs Cryſtaux ſont de la même figure, tous deux font ſentir à la langue une fraîcheur, qui dure long-temps & eſt mêlée d'amertume, ils ſont très-friables, ſe diſſolvent promptement dans l'eau froide, ſe fondent & deviennent fluides à la moindre chaleur, & ſe convertiſſent par un plus grand feu, & même à l'air ſeul, mais plus lentement, en une chaux ſaline & blanche, qui, ſoit qu'elle vienne de l'un ou de l'autre, coagule & congele le triple de ſon poids d'Eau ou de Biere, &c. Cette comparaiſon que M. *Boulduc* avoit entrepriſe des deux Sels, l'a engagé à verifier quelques proprietés des plus ſinguliéres que *Glauber* donne au ſien, comme de diſſoudre le Fer. Elle s'eſt trouvée vraye, mais le Sel d'*Eſpagne* l'a auſſi, & au même point, ce qu'il faut toûjours ſouſentendre.

Pour pouſſer plus loin la comparaiſon, il a fallu décompoſer le Sel d'*Eſpagne*, & voir ſi ſes principes étoient les mêmes que ceux du Sel de *Glauber*, qui ſont connus, puiſqu'il eſt artificiel, & qu'on ſait ce qu'on y a mis.

Il

Il auroit été à ſouhaiter qu'on eût pû détacher du Sel d'*Eſpagne* ſon Acide en forme liquide, mais les Acides Vitrioliques, & celui de ce Sel doit l'être, s'il eſt le même que celui du Sel de *Glauber*, ſont trop étroitement liés à leurs baſes. Tel eſt celui du Tartre vitriolé, du Sel Polycreſte, &c. cependant l'illuſtre M. *Stahl*, qui a propoſé aux Chimiſtes ce Problême, étonnant pour eux, de ſéparer en un inſtant l'Acide Vitriolique du Tartre vitriolé, en doit avoir le ſecret. Du moins M. *Stahl* le fils a appris à M. *Boulduc* celui de tranſporter cet Acide ſur une autre baſe, & deſorte que par un double échange l'Acide, qui occupoit auparavant cette nouvelle baſe, ira occuper celle du Tartre vitriolé.

Par cette methode M. *Boulduc* a fait ſur le Sel d'*Eſpagne* tout ce qu'il faiſoit ſur le Sel de *Glauber*, leurs Acides ont été tranſportés de la même maniére de leur baſe ſur une autre.

Les effets qui dépendent conſtamment des Acides, comme les précipitations des Solutions metalliques, & juſqu'à la configuration des Cryſtaux précipités, ces deux Sels les ont produits abſolument égaux ſur les mêmes Solutions, & quand l'un n'a fait aucun effet ſur quelque Solution comme ſur celle de l'Or, l'autre n'en a fait aucun non plus.

Deplus l'Huile de Vitriol qui n'eſt preſque qu'un Acide Vitriolique, mais ſans baſe terreſtre à laquelle il ſoit uni, a fait les mêmes effets que les Acides des deux Sels, à cela près que dans les occaſions où ils fourniſſoient à d'autres Acides une nou-

velle baſe, elle ne leur en fourniſſoit point faute d'en avoir.

Enfin on ſait que l'Acide Vitriolique uni avec une matiére inflammable, quel que ſoit le premier principe de l'inflammabilité, forme un Soufre commun. Les deux Sels en ont formé également, mêlés avec de la poudre de Charbon, qui étoit la matiére inflammable.

L'Acide du Sel d'*Eſpagne* eſt donc par toutes les operations de M. *Boulduc* un Acide Vitriolique, & le même que celui du Sel de *Glauber*. Reſte à ſavoir ſi la baſe de ces deux Sels eſt auſſi la même. Leur exacte conformité ſur-tout eſt déja un grand préjugé qu'elle le ſera, mais M. *Boulduc* s'en eſt encore aſſûré par de nouvelles operations, qui lui ont appris de plus qu'elle étoit la même que celle du Sel Marin. Mais quelle eſt en elle-même cette baſe? on ne le ſait point encore. Nous ne ſommes guere faits que pour apercevoir des rapports, & non pas le fond des choſes.

Le Sel de *Glauber* bien conditionné, & le Sel d'*Eſpagne* ont les mêmes uſages en Medecine, mais le premier a beſoin d'être bien conditionné, & il l'eſt aſſés rarement à cauſe de la difficulté de l'operation, & le ſecond l'eſt toûjours; du moins M. *Boulduc*, qui en a vû une aſſés grande quantité, n'en a point vû qui ne le fût. La Nature l'a travaillé elle-même, & parfaitement bien travaillé. *Glauber* n'eût apparemment pas crû que ce Sel dont il ſe ſavoit ſi bon gré, & qu'il nommoit *admirable*, dût ſe trou-

ver

ver tout fait dans le ſein de la Terre.

On peut mettre dans cette Claſſe le Sel d'*Ebſom*, ſur lequel M. *Boulduc* rapporte une experience aſſés curieuſe qu'il a faite. On ne manque point de Purgatifs, on manque d'une conduite, qui en prévienne le beſoin trop frequent.

SUR UNE PIERRE DE BERNE

qui eſt une eſpece de Phoſphore.

ON envoya à l'Academie une Pierre qui ſe trouve aux environs de *Berne*. Elle eſt d'une dureté mediocre, tranſparente, quelquefois blanche, quelquefois tirant ſur le vert, ou ſur le jaune, diſpoſée en couches ou en lames, comme le Cryſtal d'*Iſlande*, & par conſéquent talqueuſe, polyédte ou à pluſieurs faces, & ayant comme ce Cryſtal ſes angles d'une meſure à peu-près determinée, les aigus de 60 degrés, & les obtus de 120. L'Academie n'en reçut qu'un morceau qui étoit blanc, & parce que ce n'étoit qu'un morceau, on ne put déterminer au juſte le nombre des faces de la Pierre. Il étoit accompagné d'un Memoire de M. *Bourguet* ſur ſes propriétés, & M. *du Fay* fut chargé de les verifier.

La principale eſt d'être une eſpece de Phoſphore. Cette Pierre chauffée ſimplement par un de ſes angles à la flamme d'une Bougie ſe fêle, parce que le feu s'introduit entre ſes lames peu liées, & même quelques morceaux ſe détachent & ſautent avec

aſſés de violence. Un de ces morceaux porté dans un lieu obſcur paroît environné d'une lumiére bleuâtre, qui ne dure guere qu'une Minute. Il eſt à remarquer que ces morceaux détachés ont preſque tous la figure d'une Pyramide triangulaire, dont la baſe eſt irréguliére.

La Pierre de *Berne* miſe dans un Creuſet entouré de Charbons, devient encore un Phoſphore plus beau. On voit, & en plein jour, tout le fond du Creuſet éclairé d'une lumiére aſſes vive, qui tire du blanc ſur le bleu d'Azur. A plus forte raiſon la Pierre aura-t-elle cet éclat dans l'obſcurité. Si après qu'elle eſt refroidie, on la remet dans le Creuſet, elle a encore de la lumiére, mais moins; à la troiſiéme fois, elle n'en a plus du tout.

Selon toutes les apparences ces effets dépendent d'un Soufre renfermé dans cette Pierre, pareil à celui qui entre dans la compoſition des Metaux. Il peut par la chaleur ou par la calcination faite dans le Creuſet ſe dégager & ſe développer aſſés pour s'enflammer, & puiſqu'il s'enflamme, il ſe conſume, après quoi plus de lumiére.

Les Pierres précieuſes ſont des Cryſtaux teints de quelque Soufre metallique, qui leur donne la couleur, & par conſéquent elles doivent être dans le même cas que la Pierre de *Berne*, ſuppoſé que leur Soufre ne ſoit pas trop fixe pour pouvoir ſe développer, & s'enflammer. Auſſi M. *du Fay* a-t-il éprouvé que la fauſſe Emeraude d'*Auvergne*, la Prime d'Amethyſte, des fragmens de

de Jaſpe Occidental, les Jacintes, quelques-Rubis, ſont des Phoſphores à la maniére de la Pierre de *Berne*, mais plus ou moins lumineux. La Prime d'Emeraude Orientale, le Jaſpe jaune, le Saphir d'eau, la Malachite, l'Opale, les Grenats, n'en ſont point du tout.

Puiſque les mêmes Soufres, qui étant enflammés, donnent la lumiere du Phoſphore, ſont auſſi ceux qui font la couleur des Pierres, il ſemble que celles qui ne ſont point Phoſphores, & ne donnent point de lumiére, ne doivent rien perdre de leur couleur, ce qui eſt effectivement vrai des Grenats, ou que celles qui donnent de la lumiére doivent, du moins à proportion, perdre de leur couleur, ce qui arrive aux Jacintes, Phoſphores peu lumineux, & qui ſe décolorent peu. Il ſe trouve cependant par les experiences de M. *du Fay* que la Prime d'Emeraude Orientale & la Topaſe de *Vic* perdent de leur couleur ſans donner de lumiére. Il ſe peut que leurs Soufres ſoient chaſſez par le feu ou entiérement ou en partie, ce qui enlevera ou toute la couleur ou une partie, mais qu'ils ſoient chaſſez ſi lentement & en ſi petite quantité à la fois qu'ils ne feront pas une flamme, ou une lumiére viſible.

Ce que la Pierre de *Berne*, ou pluſtôt le fragment qu'en avoit M. *du Fay*, a de plus ſingulier, c'eſt qu'il étoit blanc, & donnoit cependant une flamme un peu colorée. Ses Soufres l'étoient donc auſſi. Mais outre que, ſelon M. *du Fay*, il ne doit pas être impoſſible que des Soufres metalliques

ſoient blancs, on peut concevoir dans la Pierre des Soufres un peu colorés, mais fort diſperſés, & qui ne font ſentir de la couleur que quand ils ſortent enflammés preſque tous enſemble.

Celle de toutes les Pierres, eſſayées par M. *du Fay*, qui devient le Phoſphore le plus lumineux, & le plus durable, eſt la Pierre de *Berne*.

Le Cryſtal d'*Iſlande*, qui paroît lui reſſembler tant, ſaute en éclats pour la plus grande partie, dès qu'il eſt un peu échauffé. Ce qui en reſte dans le Creuſet jette dans l'obſcurité quelques étincelles très-vives, mais rares & diſperſées. On ſent un peu d'odeur de Soufre, & on trouve au fond du Creuſet le Cryſtal d'*Iſlande* réduit en petits fragmens inégaux, & qui cependant ſont exactement parallelipipedes, & conſervent les angles particuliers & déterminés de ce Cryſtal.

M. *du Fay* a fait un Phoſphore compoſé de la Pierre de *Berne*, & de celle de *Boulogne*, Phoſphore très connu. Il a pulveriſé parties égales des deux, & en a fait une pâte aſſés ſolide, qu'il a laiſſé ſécher, après quoi il l'a miſe dans le Creuſet. On croiroit que ces deux Phoſphores unis devroient avoir plus d'effet, mais on ne voit jamais que l'effet de l'un des deux. Si la matiére n'a été calcinée dans le Creuſet que juſqu'à un certain point, il n'y a dans la maſſe totale que ce qui apartient à la Pierre de *Berne* qui luiſe dans l'obſcurité, ſi la calcination a été plus forte, ce ſont les parcelles de la Pierre de *Boulogne*, qui luiſent ſeules.

Les

Les Soufres de la premiére ſe dévelopent & s'enflamment avant que ceux de la ſeconde ayent encore pris le mouvement neceſſaire, & ſi on attend qu'ils l'ayent pris, ceux de l'autre ſe ſont envolés.

Il faut convenir que la Pierre de *Berne*, & toutes les autres, qui n'ont de lumiére que ce qu'elles en emportent du feu de la calcination, ne differeut guere d'un Charbon ardent, qu'en ce qu'il eſt un Phoſphore plus fort, plus durable, & qui luit en plein jour. Mais la neceſſité de leur donner une certaine preparation, & leur lumiere inattenduë en quelque ſorte, & ſurprenante, parce qu'elle ne paroît que dans l'obſcurité, leur ont acquis le beau nom de Phoſphore.

NOus renvoyons entiérement aux Memoires.

* L'Ecrit de M. de *Reaumur* ſur l'arrangement que prennent les parties Metalliques ou Minerales après avoir été en fuſion,

* V. les M. p. 444.

BOTANIQUE.

SUR L'USAGE D'UNE ESPECE DE CHRYSANTHEMUM.

* ON ne compte ordinairement pour Plantes utiles que celles qui ſont ou Alimens, ou Remedes. Il eſt vrai que ce ſont les plus utiles, mais celles qui le ſeront moins le ſeront encore; elles ne ſeront pas à negliger ſi elles entrent dans quelques Arts, & le nombre des Plantes, qui auront cette utilité ſubalterne croîtra, à meſure qu'on obſervera plus ſoigneuſement & qu'on ſaura mieux appliquer les obſervations.

Les Botaniſtes font leurs Herbiers en mettant chaque Plante entre deux feuilles de papier blanc, où elle ſe ſéche. Ce ſont là leurs meilleurs Livres, & les plus ſûrs. Quelques-unes de ces Plantes teignent le papier ſoit de leur couleur propre, ſoit d'une couleur differente de la leur. Il y en a dont la couleur ſe change en une autre, & qui n'en donnent aucune au papier.

Dans tous ces cas il y a donc quelque choſe d'aſſés fort, ou pour alterer la couleur de la Plante, ou pour la faire paſſer de

* V. les M. p. 509.

de la Plante dans le papier, changée ou non, & de-là M. de *Juſſieu* conjectura qu'il devoit y avoir beaucoup plus de Plantes propres aux Teintures qu'il n'y a d'employées juſqu'à preſent à cet uſage, Comme il entre de l'Alun dans la préparation que l'on donne au papier en le collant, il crut que l'action de cette matiére ſaline ſur les Plantes qui ſe ſéchoient étoit la force neceſſaire aux phenomenes dont il s'agit. On entend aſſés qu'il faut auſſi dans les Plantes une qualité qui les rende ſuſceptibles de cette action, du moins juſqu'à un certain point.

Parmi pluſieurs curioſités envoyées du *Miſſiſſipi* à la Compagnie des *Indes*, M. de *Juſſieu* vit une Fleur radiée jaune dont on ſe ſervoit en ce pays-là pour teindre en jaune. Il voulut éprouver ſi une autre fleur radiée & jaune, très-commune dans les terres à bled, tant aux environs de *Paris*, que dans les pays au Nord de *Paris*, qui eſt une eſpece de *Chryſanthemum*, appellée vulgairement *Marguerite jaune*, ſeroit propre au même uſage. Il commença par l'enfermer dans du papier, où ſon jaune ne devint que plus foncé, ce qui étoit déja un préjugé favorable. Enſuite il mit dans des décoctions chaudes de ces fleurs differentes Etoffes blanches de laine ou de ſoye, qui avoient auparavant trempé dans de l'eau d'Alun, & il leur vit prendre de belles teintures de jaune, d'une differente nuance ſelon la differente force des décoctions, ou la differente qualité des Etoffes, & la pluſpart ſi fortes qu'elles ne perdoient rien de leur vivaci-

vacité pour avoir été *déboüillies* à l'eau chaude. L'Art des Teinturiers pouvoit encore tirer de-là de nouvelles couleurs par quelques additions de nouvelles Drogues.

Puiſqu'une Plante auſſi mépriſée juſqu'à preſent que la Marguerite jaune peut devenir auſſi utile, on a droit d'en eſperer autant d'un grand nombre d'autres Plantes. La Nature nous fournit beaucoup plus de materiaux, que nous n'en ſavons employer. La negligence d'obſerver nous en fait ignorer pluſieurs, & d'anciennes habitudes nous font renoncer volontairement à d'autres.

OBSERVATION BOTANIQUE.

IL y a des Poires, qu'on appelle *à deux Têtes*, parce qu'effectivement ce que le commun du monde appelle Tête dans ces fruits, & les Botaniſtes *Ombilic*, y eſt double. Les deux Têtes ſont poſées l'une à côté de l'autre. M. *Geoffroy* le cadet a fait voir des Bergamottes, qui ſont auſſi à deux Têtes, mais differemment; les deux Têtes ſont poſées l'une ſous l'autre, & on ne découvre la ſeconde qu'après avoir enlevé la premiére. La formation des deux Têtes paroît devoir être plus facile à expliquer dans la Poire que dans la Bergamotte, mais quoiqu'il en ſoit, ces ſortes de caracteres particuliers ſont bons à obſerver, parce qu'on en diſtinguera mieux differentes eſpeces d'une même Plante. C'eſt dans cette vûë que M. *Geof-*

Geoffroy avoit déja fait remarquer quelques eſpeces de Limons, où le Piſtille s'étoit conſervé à la pointe, & étoit ſaillant, au lieu que d'ordinaire cette pointe eſt groſſe & charnuë.

M *Marchant* a lû la Deſcription de la *Carlina acaulos, magno flore, C. Bauh. Pin.* 380. Carline.

De la *Jacea montana, incana, capite Pini. C. Baub. Pin.* 272.

ou *Centaurium majus, incanum, humile, capite Pini. Inſt. Rei Herb.* 449.

NOus renvoyons entiérement aux Memoires

* L'Ecrit de M. *Trant* ſur l'Etabliſſement d'un nouveau Genre de plante, qu'il nomme *Cardiſpermon.*

Et celui † de M. *Danty d'Iſnard* ſur la Deſcription d'une nouvelle eſpece d'*Eruca.*

* V. les M. p. 55. † V. les M. p. 421

GE-

GEOMETRIE.

SUR LA QUADRATURE de la moitié d'une Courbe, qui eſt la COMPAGNE DE LA CYCLOIDE.

*. ON ſait que les Ordonnées de la Cycloïde, ou pluſtôt de la demi-Cycloïde, paralleles à ſa Baſe, ſont égales chacune à l'Ordonnée correſpondante du demi-Cercle generateur, plus l'Arc du même demi-Cercle correſpondant à l'Ordonnée, pris depuis l'origine du demi-Cercle. On a imaginé une autre Courbe, dont les Ordonnées, poſées comme celles de la Cycloïde par rapport au même demi-Cercle generateur, ne ſeroient égales qu'aux Arcs correſpondants du même demi Cercle. On la peut appeller *Compagne de la Cycloide*. Il eſt évident que l'une & l'autre ſont Mechaniques, puiſque les Ordonnées de la Cycloïde ſont en une de leurs parties, & les Ordonnées de la Compagne en leur entier, des Arcs circulaires qu'on ſuppoſe rectifiés, & qu'on n'a pas en Geometrie ces rectifications. La derniére & plus grande Ordonnée de l'une & de l'autre Courbe eſt la même, le de-

* V. les M. p. 153.

demi-Cercle generateur étant le même, car dans la Cycloïde cette derniére Ordonnée eſt la derniére Ordonnée du demi-Cercle, qui eſt alors zero, plus une ligne égale à la circonference de ce demi-Cercle, & dans la Compagne c'eſt cette circonference ſeule, ce qui eſt la même choſe. La Compagne devient de concave qu'elle étoit, convexe vers ſon axe, qui eſt le diametre du demi-Cercle generateur, ou, ce qui eſt le même, à un point d'inflexion, & ce point répond au centre du demi-Cercle generateur, & peut être appellé par cette raiſon le point du milieu de la Courbe; la Cycloïde n'a point d'inflexion.

L'aire ou l'eſpace curviligne de la Compagne de la Cycloïde eſt renfermé entre le diametre du demi-Cercle generateur, la derniére & plus grande Ordonnée de cette Courbe, & ſa circonference. L'aire du demi-Cercle generateur eſt compriſe dans cet eſpace. Il s'agit d'en quarrer la moitié déterminée par l'Ordonnée de la Courbe qui part du centre du demi-Cercle generateur, cette moitié étant priſe du côté de l'origine du demi-Cercle, & de la Courbe. M. *Pitot* croit que cette Quadrature n'a point encore été trouvée, quoi-qu'elle ſoit fort ſimple.

En effet dès qu'on prend à l'ordinaire la Differentielle de l'eſpace de la Courbe, qui eſt ſon Ordonnée indéterminée multipliée par une des portions infiniment petites & égales de ſon axe, & qu'on integre cette quantité ſelon les Regles, on a une expreſſion indéterminée de l'eſpace, où il entre ſous differents ſignes de plus & de moins differents

rents produits d'Abſciſſes, ou d'Ordonnées, & du rayon du demi-Cercle qui eſt la ſeule grandeur conſtante & connuë. Or la Courbe n'eſt point quarrable, tant qu'il ſubſiſte dans cette expreſſion quelqu'une de ſes Ordonnées, parce qu'elles ſont toutes égales à des Arcs circulaires, dont on ne connoît pas la grandeur. Mais ſi dans cette même expreſſion generale & indéterminée, on ſuppoſe l'Abſciſſe égale au rayon du demi-Cercle generateur, les grandeurs qui comprenoient des Ordonnées diſparoiſſent, parce qu'elles ſont alors affectées de ſignes contraires, & il ne reſte que le quarré du rayon du demi-Cercle, ce qui fait voir que l'eſpace curviligne de la moitié de la Courbe, telle que nous venons de la poſer, eſt égal à ce quarré.

M. *Pitot* apporte encore une autre preuve tirée de ce que cette Courbe eſt la Compagne de la Cycloïde. Une demi-Cycloïde étant décrite avec ſon demi-Cercle generateur, ſi l'on fait un parallelogramme rectangle, dont un des côtés ſoit le diametre du demi-Cercle, & l'autre la Baſe ou derniére Ordonnée de la Cycloïde égale à la circonference de ce demi-Cercle, il eſt très-facile de voir que cet eſpace rectiligne eſt quadruple du demi-Cercle generateur. Dans cet eſpace total ſont compris 3 eſpaces curvilignes partiaux; le 1er eſt le demi-Cercle generateur, le 2d eſt entre la circonference de ce demi-Cercle, la circonference concave de la Cycloïde, & ſa baſe, le 3me eſt entre la circonference convexe de la Cycloïde, & les deux côtés du rectangle total. Il eſt démontré que ce 3me eſpace eſt

égal

égal au demi-Cercle generateur, d'où il ſuit que le 2d eſt égal à 2 fois ce demi-Cercle.

Chaque Ordonnée de la Cycloïde ayant deux portions, dont l'une eſt une Ordonnée du demi-Cercle generateur, & l'autre eſt égale à l'Arc circulaire correſpondant, le 2d eſpace partial que nous conſiderons ici n'eſt rempli que des ſecondes portions des Ordonnées de la Cycloïde égales aux Arcs circulaires. L'eſpace de la Compagne de la Cycloïde n'eſt pareillement rempli que d'Ordonnées de la même grandeur. De part & d'autre ces lignes paralleles ſont ſéparées entre elles par le même intervalle toûjours égal, qui eſt l'infiniment petit du diametre du demi-Cercle generateur, ou, ce qui eſt la même choſe, celles d'une part font de petits parallelogrammes rectangles toûjours égaux à ceux des correſpondantes de l'autre part. Elles ſont de part & d'autre en nombre infini égal. Donc le 2d eſpace partial de la Cycloïde eſt égal à l'eſpace total de la Compagne de la Cyeloïde. Or M. *Pitot* démontre aiſément que ſi de ce 2d eſpace partial de la Cycloïde on en prend la moitié comme nous avons pris celle de la Compagne, cette moitié eſt égale au quarré du rayon du demi-Cercle generateur.

Il ſuit de cette démonſtration que l'eſpace total de la Compagne de la Cycloïde eſt double du demi-Cercle; & comme dans cet eſpace eſt compris le demi-Cercle, ſi on l'en retranche, le reſte lui eſt égal.

Nous ne dirons rien d'une troiſiéme preu-

ve

ve un peu plus compliquée, d'où M. *Pitot* tire une Regle pour meſurer la force de la Vis. On peut pardonner à l'Art de paſſer quelquefois les bornes de la neceſſité abſoluë.

SUR UNE NOUVELLE METHODE pour meſurer les Angles.

CETTE Methode que M. de *Lagny* juge aſſés importante pour en faire une Science nouvelle, qu'il nomme *Goniometrie*, roule effectivement ſur des vûës qui n'avoient pas encore été employées en cette matiére. Elles ſont d'abord très-ſimples, & ſemblent par leur ſimplicité promettre peu, mais dans la ſuite elles s'élevent aſſés haut.

Un angle rectiligne quelconque étant poſé, & une demi-circonference circulaire décrite de ſon ſommet pris pour centre, l'arc de la demi-circonference intercepté entre les deux côtés de l'angle, en eſt la meſure, & l'on ſait de quelle grandeur eſt l'angle, quand on ſait quelle partie l'arc eſt de la demi-circonference, ou quel eſt le rapport de ces deux derniéres grandeurs. Pour le ſavoir, M. de *Lagny* cherche avec le Compas, & en operant le plus exactement qu'il eſt poſſible, combien de fois l'arc correſpondant à l'angle propoſé eſt contenu dans la demi-circonference. S'il y eſt contenu un certain nombre de fois juſte, 2 fois, 3 fois, &c. Il eſt clair que dès-là tout eſt fini, & que l'angle propoſé eſt connu. Mais ce cas ne

* V. les M. p. 354.

ne peut être que très-rare, le plus souvent l'arc n'est contenu dans la demi-circonference qu'avec un reste. Il faut prendre ce reste, & chercher par la même operation combien de fois il est contenu dans l'arc de l'angle proposé, ou dans un arc égal, & voisin, je suppose qu'il y soit contenu 3 fois juste. Ce reste est donc la commune mesure de l'arc, & de la demi-circonference, c'est 1 qui est 3 fois dans l'arc, & 3 fois autant de fois dans la demi-circonference, que l'arc est contenu dans la demi-circonference. S'il y est contenu 6 fois, par exemple, l'arc est 3, & la demi-circonference 3 fois 6 ou 18 plus 1, c'est-à-dire 19, car la demi-circonference contient aussi ce reste qui est 1, pris seul & à part. Donc l'arc qui mesure l'angle proposé est à la demi-circonference comme 3 est à 19.

Ce rapport de l'arc à la demi-circonference ne suppose aucune division arbitraire de la demi-circonference, telle qu'est sa division ordinaire en 180 degrés, qui pourroit même n'être pas la meilleure de toutes les arbitraires possibles. Mais si on veut ramener ce rapport à la forme, & aux expressions communément usitées, il est évident que comme 19 est à 3, ainsi 180 degrés seront à un 4me terme, qui sera 28 degrés $\frac{8}{19}$.

Par le cas très-simple d'un premier reste contenu exactement dans l'arc de l'angle proposé, il est facile de juger des cas où ce 1er reste laisseroit un 2d reste, ce 2d un 3me, &c. La commune mesure, ou l'unité qu'on cherche, seroit plus reculée, elle coûteroit à trouver un plus grand nombre d'operations, mais en general on

voit aſſés quelles ſeroient ces operations, & M. de *Lagny* en donne le détail. Il appelle *Quotients generateurs* les nombres qui marquent combien de fois l'arc eſt dans la demi-circonference, le 1er reſte dans l'arc, le 2d reſte dans le 1er, &c. ils produiſent enſuite tous les autres nombres, dont on a beſoin.

Par le moyen de ces Quotients generateurs M. de *Lagny* conſtruit ce qu'il appelle un *Triangle des rapports*. C'eſt une eſpece de figure triangulaire qui par des Colonnes diviſées en Cellules repreſente tout le détail des operations neceſſaires pour le cas dont il s'agit. Le 1er quotient generateur donne un certain rapport de l'arc à la demi-circonference, mais un rapport encore aſſés éloigné du vrai, parce que le 1er, 2d, 3me reſtes, &c. qui doivent y entrer, n'y entrent pas. Les deux 1ers quotients generateurs donnent un rapport plus approchant du vrai, les trois 1ers encore un plus approchant, &c. juſqu'à ce qu'enfin tous enſemble donnent le veritable rapport, ou plutôt celui auquel il faut s'arrêter.

Je dis *celui auquel il faut s'arrêter*, car comme on a operé par le Compas, & qu'on a compté pour dernier reſte celui au de-là duquel la fineſſe de l'Inſtrument ne pouvoit plus aller, ce n'eſt pas à dire qu'avec un Inſtrument plus fin, & principalement ſur une plus grande demi-circonference que celle qu'on avoit priſe, on n'eût bien pû trouver encore un reſte plus petit, & même pluſieurs. Mais il eſt clair que l'operation ayant été auſſi exacte qu'elle peut l'être,

tre, il faut s'en tenir là, & ne pas craindre des erreurs abſolument inſenſibles.

Cela même répond à une objection qu'on auroit pû faire contre la methode de M. de *Lagny*. Comme on s'arrête toûjours à un dernier reſte, le plus petit qu'on puiſſe trouver, & qui devient la commune meſure de l'arc de l'angle propoſé, & de la demi-circonference, tous les arcs, quels qu'ils ſoient, ſont donc commenſurables à la demi-circonference, or il eſt très-certain que le nombre de ceux qui le ſont eſt très-petit par rapport au nombre des incommenſurables. Par exemple, ſur le nombre infini de toutes les Cordes poſſibles il n'y en a qu'une ſeule, qui étant commenſurable au Diametre, ait en même temps un arc commenſurable à la Circonference. C'eſt la Corde de 60 degrés, qui eſt la moitié du Diametre, & dont l'arc eſt en même temps la 6me partie de la circonference. Toutes les autres Cordes auront des arcs incommenſurables à la circonference, dès qu'elles ſeront commenſurables au diametre. La Methode de M. de *Lagny*, appliquée aux arcs incommenſurables à la circonference devroit trouver des reſtes ſans fin, mais on voit aſſés qu'il ſeroit auſſi inutile qu'impoſſible dans l'execution de paſſer les reſtes inſenſibles, on ira encore à une préciſion qui ſera beaucoup au de-là des Tables ordinaires, & ne demandera pas de trop grands calculs.

Cependant on peut même en ce cas-là pouſſer la Theorie auſſi loin qu'elle peut aller. Un Triangle des rapports étant conſtruit

ſur le fondement d'un certain nombre fini de Quotients generateurs, il en reſulte un pareil nombre de rapports toûjours plus approchés. C'eſt là le commencement d'une Suite ou Serie qu'on peut continuer à l'infini, en bon ſervant quelle eſt la *marche* des termes que l'on a déja, comment ils ſont formés, quelle Loi les regle, car ils en ont toûjours quelqu'une, plus ou moins aiſée à apercevoir. C'eſt ainſi qu'en 1723 nous avons fait voir * quelle eſt la Loi de deux Suites infinies de termes, dont l'une repreſente les rapports toûjours plus approchés de la Racine de 2 à 1, l'autre ceux de la Racine de 3 à 1. C'eſt tout ce que l'Eſprit humain peut faire pour les rapports irrationels que de les exprimer en nombres rationels toûjours plus approchants du vrai rapport, auquel il eſt impoſſible d'arriver.

Le nombre des rapports irrationels eſt ſans comparaiſon plus grand que celui des rationels, & par conſéquent l'Art de former ces Suites infinies qui expriment les rapports irrationels, doit être un des grands objets de la Geometrie. On y ſouhaite deux avantages principaux.

Le 1er, qu'elles ſoient fort *convergentes*, c'eſt-à dire que chaque terme ſoit le plus petit qu'il ſe puiſſe par rapport au précédent, & d'autant plus que la Suite avance davantage, car comme on n'en a jamais que le commencement, & un très-petit commencement, le reſte étant perdu daus l'Infini, plus ce reſte ſera formé de petits termes,

* P. 71. & 72.

mes, & de termes considerablement décroissants, moins il y aura d'erreur à le negliger, & à prendre pour l'expression du rapport irrationel cherché un terme qui ne sera qu'à une distance finie de l'origine de la Suite.

Le 2d avantage est que ces Suites procedent toûjours *par excès* & *par défaut*, c'est-à-dire qu'un terme quelconque étant au dessus du rapport cherché, le terme suivant soit au dessous. Par ce moyen on a toûjours des limites certaines & connuës entre lesquelles est le rapport irrationel inconnu, & plus les deux termes consécutifs qu'on prend pour limites sont avancés dans le cours de la Suite, plus ces limites sont étroites, & plus elles serrent de près le rapport cherché. Il y a une Suite fameuse qui exprime l'arc de 45 ou la 8me partie de la circonference, le rayon étant 1. C'est $\frac{1}{1}$ moins $\frac{1}{3}$ plus $\frac{1}{5}$ moins $\frac{1}{7}$ &c, les numerateurs étant toûjours 1, & les dénominateurs la Suite des Impairs. Elle procede toûjours par excès & par défaut, mais elle est trop peu convergente, & engageroit à un calcul immense pour approcher suffisamment de ce qu'on cherche.

La Theorie des Suites infinies absolument necessaire à M. de *Lagny* pour sa Goniometrie nouvelle, le conduit à un assés grand nombre ou d'operations, ou de remarques interessantes pour les Geometres. Par exemple, ayant posé deux grands nombres qu'il a avancé en 1719 *, qui repre-

* p. 182.

ſentoient aſſés exactement le rapport du Diametre à la Circonference, il en tire par 7 diviſions conſécutives 7 Quotients generateurs, ſur leſquels il conſtruit un Triangle des rapports, d'où reſultent 7 termes, dont les 1ers ſont $\frac{1}{3}$, $\frac{7}{22}$, $\frac{106}{333}$, $\frac{113}{355}$, $\frac{33102}{103993}$, expreſſions toûjours plus approchées du rapport du Diametre à la Circonference, & telles que la 1re étant trop grande, la 2de eſt trop petite, & toûjours ainſi. Cette Suite a encore cette propriété, que ſi on prend 1 pour le Diametre, il n'y a aucun nombre entier & rationel qui puiſſe exprimer la Circonference auſſi exactement que 3; ſi on prend 7 pour le Diametre, nul autre nombre n'exprimera la Circonference auſſi-bien que 22, déſorte qu'entre 1 & 7, entre 3 & 22, il n'y a point de nombres auſſi propres à repreſenter ce rapport, & il en va toûjours de même.

Il y a plus. M. de *Lagny* transforme cette Suite en une autre qui eſt beaucoup plus convergente, & qui l'eſt à tel point que ſon 5me terme eſt une fraction dont le numerateur eſt 1, & le dénominateur un nombre de 7 chiffres.

Il enſeigne auſſi une maniére generale de transformer des Suites en d'autres plus convergentes, & plus convergentes à l'infini, déſorte qu'il ne paroît pas que ſur ce ſujet il reſte rien à deſirer.

Le rapport du Perimetre ou ſomme des côtés du Triangle Equilateral à la circonferénce d'un Cercle qui y ſeroit inſcrit, fournit encore à M. de *Lagny* un exemple d'une Suite remarquable. Il démontre ce rapport

rapport ou cette Suite par une autre Suite infinie, qu'il avoit donnée en 1719, & qui exprime, ou, ce qui revient au même, change en une ligne droite un arc quelconque de Cercle, moindre que 90, ſa Tangente & le Rayon étant connus.

Ces expreſſions des rapports ſoit du rayon ou du diametre à la circonference, ſoit des arcs aux tangentes, ou ces rectifications de la circonference & des arcs apartiennent à la Goniometrie, puiſque le Cercle, à cauſe de ſa parfaite uniformité, eſt la meſure naturelle & unique des angles.

Nous ne dirons rien des angles Sphériques, que l'on voit aſſés qui doivent être compris dans la Theorie preſente. Son principal merite eſt de perfectionner & d'étendre l'Art de la formation des Suites infinies & toutes rationelles qui portent toute la lumiére poſſible dans l'obſcurité des grandeurs irrationelles, où l'on tombe à chaque moment.

NOus renvoyons entiérement aux Memoires

* L'Addition de M. *Nicole* à ſes deux Ecrits précédents ſur les Differences finies.

† Une Inſtruction ou Methode abregée de M. de *Mairan* pour le Jaugeage des Vaiſſeaux.

* V. les M. p. 196. † V. les M. p. 335.

ASTRONOMIE.

SUR DE NOUVELLES METHODES de calculer les Eclipſes.

QUOI-QUE l'on ſache, ſur-tout depuis les derniers temps, calculer, ou prédire les Eclipſes avec une juſteſſe, dont les évenemens font foi, & qui ne peut plus guere augmenter, ſi elle le peut, il eſt certain cependant que les calculs ne ſe font pas d'une maniére geometrique, comme celui de la quadrature de la Parabole; on les fonde ſur des Tables de Sinus eſſentiellement tâtonneuſes, & s'ils arrivent aſſés près du but, ils n'y arrivent pas du moins aſſés ſcientifiquement, ou aſſés élegamment, car on ſait que les Mathematiques même ont leur élegance. M. le Chevalier de *Louville* a imaginé le moyen d'ajoûter cette nouvelle beauté à l'Aſtronomie, & il a réduit les calculs des Eclipſes en general, ou à des Formules Algebriques, qui ſont tout ce que peut exiger la nobleſſe de la Science, ou du moins à une plus grande préciſion.

La

* V. les M. p. 91. & 262.

La Theorie aſtronomique des Eclipſes ſeroit compriſe dans une Theorie plus generale du Mouvement, où l'on conſidereroit deux Corps qui mûs ſur la même ligne, iroient l'un vers l'autre ou s'éloigneroient avec des viteſſes & des directions connuës, non pour ſe choquer, & alterer par-là leurs mouvemens, mais ſimplement pour être vûs par un Spectateur à differentes diſtances l'un de l'autre, & quelquefois joints. Il s'agiroit de déterminer ces diſtances à tels points, ou à tels inſtants qu'on voudroit de leurs routes, & principalement le point ou l'inſtant de leur jonction avec les autres circonſtances qui pourroient y apartenir.

On ſuppoſera toûjours ici les viteſſes uniformes, & par conſéquent les diſtances des deux corps, qui ne varieront qu'en vertu de ces viteſſes, n'auront de ce chef que la variation la plus ſimple qu'il ſoit poſſible. Toutes les grandeurs qui varient avec quelque regle, quelle qu'elle puiſſe être, ſont repreſentées par des lignes paralleles ou Ordonnées tirées ſur un axe commun, & qui ſe terminent toutes à une même ligne droite ou Courbe, qui eſt leur *Lieu*. Les diſtances variables des deux Corps ſeront dans ce cas.

S'il n'y a que l'un des deux qui ſoit en mouvement, & qu'il doive rencontrer l'autre, il eſt clair que puiſque ſa viteſſe eſt uniforme, & qu'ils ſont tous deux ſur la même ligne, ſes diſtances au corps fixe varient, comme le chemin qu'il fait vers lui, ou plutôt ſont la même choſe, & par con-

conſéquent ſi on diviſe en parties égales la ligne qui les joint, & qu'à chaque pas du corps mu on tire ſur cette ligne une perpendiculaire égale au chemin qu'il a fait, toutes ces perpendiculaires égales aux diſtances décroiſſantes ſe termineront à l'hypotenuſe d'un Triangle rectangle iſoſcele, qui ſera leur lieu:

Si les deux corps étant encore ſur la même ligne ſe meuvent tous deux, mais l'un plus vîte que l'autre, deſorte qu'ils doivent ſe rencontrer il eſt clair que leurs diſtances ſont comme le chemin dont le plus vîte avance à chaque pas vers le plus lent qu'il pourſuit, & par conſéquent les perpendiculaires ou Ordonnées tirées ſur la ligne qui les joint ſont en même proportion que ces chemins qui ſont les Abſciſſes correſpondantes, & le lieu des Ordonnées ſera encore l'hypotenuſe d'un Triangle rectangle, car un lieu eſt une ligne droite, & le côté d'un Triangle, tant que les Abſciſſes & les Ordonnées varient dans la même proportion, & il ne devient une Courbe que quand ces deux eſpeces de grandeurs varient differemment.

Si deux corps ſe meuvent ſur deux lignes paralleles, mais l'un plus vîte que l'autre, deſorte qu'ils doivent ſe trouver à une diſtance qui ſera plus petite que toutes les précédentes, & par conſéquent une perpendiculaire aux deux paralleles, alors leurs diſtances, qui ſont toutes, horſinis une, des lignes obliques tirées d'une parallele ſur l'autre à chaque pas que fait chaque corps ſur ſa route, ne ſont plus comme les chemins

dont

dont le corps le plus vîte avance vers le plus lent, & par conſéquent des perpendiculaires égales à ces diſtances, & tirées de l'une des deux paralleles, ne ſe termineront plus à une même droite, mais à une Courbe, que M. de *Louville* démontre être une Hyperbole Equilatere, dont le demi-axe ſoit premier, ſoit ſecond, car ils ſont égaux, eſt égal à la moindre diſtance des deux corps.

Que ſi enfin les deux corps ſe meuvent ſur deux lignes inclinées l'une à l'autre, & qui ſe coupent en un point, le lieu des diſtances variables ſera encore une Hyperbole, mais non pas équilatere, & dont l'eſpece dépendra de l'angle d'inclinaiſon des deux routes.

Dans tous ces differents cas, ſi l'on conçoit que les deux corps continuent de ſe mouvoir après s'être rencontrés, ou être arrivés à leur moindre diſtance, on trouvera les mêmes choſes qu'auparavant, mais dans un ordre contraire, car même dans le cas de rencontre on ne conſidere point ici de choc, puiſqu'il n'y en a point dans les mouvemens céleſtes, auſquels tout ceci ſe rapporte.

On voit aſſés que les deux corps qui ſe meuvent ſur deux routes inclinées l'une à l'autre ſont le Soleil & la Lune. Le Soleil ſe meut toûjours ſur l'Ecliptique, & la Lune ſur ſon Orbite inclinée à l'Ecliptique d'un peu plus de 5 degrés. Comme il n'eſt queſtion que des Eclipſes ſoit Solaires, ſoit Lunaires, qui ne peuvent arriver que près des deux interſections ou Nœuds de l'E-

cliptique & de l'Orbite de la Lune, & que d'ailleurs on n'a beſoin de conſiderer que de petits eſpaces de l'une & de l'autre route aux environs de ces Nœuds, on n'en prendra que ces petites parties qui à cauſe de leur petiteſſe paſſeront pour des lignes droites, & par la même raiſon les viteſſes y ſeront cenſées uniformes.

Pour mettre d'abord cette Theorie dans ſa plus grande ſimplicité, il faut ſe repreſenter une Eclipſe de Soleil vûë uniquement du centre de la Terre, afin que les differentes poſitions qu'auroit un Spectateur ſur le Globe terreſtre ne cauſent aucune difference, & ne produiſent point de complication. Il faut du moins pour cette Eclipſe que le diſque de la Lune qui paſſera ſous celui du Soleil en cache une petite partie, ou, ce qui eſt la même choſe, que la diſtance apparente des centres des deux diſques ſoit moindre que la ſomme de leurs demi-diametres. Si cette diſtance étoit égale à cette ſomme, les deux diſques ne feroient que ſe toucher, & il n'y auroit point d'Eclipſe; ſi elle étoit plus grande, encore moins. Plus elle ſera petite par rapport à la ſomme des demi-diametres, plus l'Eclipſe ſera grande, & enfin ſi elle eſt nulle, l'Eclipſe ſera centrale, & la plus grande qu'elle puiſſe être. Tout cela doit s'entendre du milieu de l'Eclipſe, c'eſt-à-dire du point où la diſtance des deux centres eſt la moindre qu'il ſe puiſſe dans la poſition que le Soleil & la Lune ont alors, car il eſt bien clair que cette diſtance ayant été aſſés petite pour commencer l'Eclipſe, elle peut devenir

devenir & devient preſque toûjours encore plus petite. C'eſt cette moindre diſtance qu'il faut déterminer geometriquement.

Que le Soleil & la Lune ſoient en conjonction, c'eſt-à-dire dans le même Cercle de Longitude, il arrivera, ſi ce Cercle eſt à 90 degrés des Nœuds, que la diſtance des centres des deux Aſtres ſera dix fois plus grande que la ſomme de leurs demi-diametres, & l'Eclipſe ſera bien éloignée de pouvoir arriver. Il eſt poſſible que même aſſés proche du Nœud le Soleil & la Lune ſoient en conjonction, & qu'il n'y ait point encore alors d'Eclipſe, mais qu'il y en ait après la conjonction, quand le Soleil & la Lune ſeront plus proches du Nœud. La diſtance de leurs centres ſera diminuée.

On peut conſiderer encore une autre eſpece de conjonction. Celle qu'on vient de voir arrive quand le Soleil & la Lune ſont dans le même Cercle de Longitude, ces Cercles ſont perpendiculaires à l'Ecliptique, qui eſt l'Orbite du Soleil, & non à l'Orbite de la Lune, d'où il ſuit que le Soleil & la Lune ſont alors dans une même ligne perpendiculaire à l'Orbite ou route du Soleil. En renverſant cela il y aura auſſi une conjonction quand ils ſeront tous deux dans une même ligne perpendiculaire à la route ou Orbite de la Lune, & non à celle du Soleil. On appellera la 1re conjonction *veritable*, ou de la 1re *eſpece*, & l'autre, conjonction de la 2de *eſpece*.

On peut remarquer ici que comme ces deux conjonctions approchent beaucoup & differemment les centres du Soleil & de la

Lune, il a été assés naturel que d'habiles Astronomes crussent que le milieu d'une Eclipse, où les centres s'approchent le plus qu'il se puisse, arrivât entre elles. Cependant M. de *Louville* démontre que cette idée est fausse. Si le Soleil & la Lune vont vers le Nœud, la conjonction de la 1re espece se fait la premiére, ensuite celle de la 2de, & après elle le milieu de l'Eclipse. Si les deux Astres ont passé le Nœud, cet ordre est renversé. Il semble que cela se confonde dans les Eclipses centrales, du moins à l'égard de la 1re conjonction, & du milieu de l'Eclipse, car ce milieu est quand les deux centres sont ensemble dans le Nœud, & alors ils sont aussi dans le même Cercle de Longitude. Mais il s'ensuivroit de-là que la 2de conjonction seroit supprimée ou transposée, car la ligne perpendiculaire à l'Orbite de la Lune ne peut être en cet endroit un Cercle de Longitude, elle ne l'est que dans le point de la plus grande latitude de la Lune, or la 2de conjonction ne peut être ni supprimée, ni transposée. Il faut donc concevoir que la 1re conjonction se fait lorsque les deux centres sont dans une partie infiniment petite d'un Cercle de Longitude, & en effet ce n'est qu'alors qu'ils sont veritablement dans une même perpendiculaire à l'Ecliptique, car un point n'est point perpendiculaire à une ligne. Ensuite les deux centres sont dans une même partie infiniment petite d'une perpendiculaire à l'Orbite de la Lune, & enfin ils sont exactement dans un même point, qui est le Nœud. C'est là

une

une confuſion phyſique, mais non pas geometrique, ou abſoluë.

Parce que les deux conjonctions ſe font dans deux perpendiculaires, l'une à l'Ecliptique, l'autre à l'Orbite de la Lune, il eſt aiſé de trouver des expreſſions algebriques & generales des diſtances où ſont alors les deux centres, que l'on ſuppoſe partis chacun d'un point déterminé & connu de ſa route pour aller vers le Nœud. On trouve en même temps le rapport qu'elles ont aux parties correſpondantes de l'Ecliptique, & une proportion de l'Ecliptique priſe entre le point connu où étoit le Soleil & le Nœud où il va, étant conçûë comme un axe, les diſtances deviennent des Ordonnées, dont les rapports aux Abſciſſes de cet Axe donnent l'Equation d'une Courbe, que l'on voit qui eſt une Hyperbole.

La moindre Ordonnée de cette Courbe, déterminée par les regles connuës, eſt donc la moindre diſtance où les deux centres puiſſent ſe trouver ſelon la combinaiſon de leur mouvement, telle qu'elle eſt alors, & cette moindre diſtance eſt le milieu de l'Eclipſe. L'Ordonnée qui la repreſente ne peut être exprimée ſans l'Abſciſſe qui lui répond, & l'on a donc le point de l'Axe, c'eſt-à-dire de l'Ecliptique, où eſt le Soleil à l'inſtant du milieu de l'Eclipſe.

Tout ce qu'il faut connoître pour arriver à ces déterminations, c'eſt 1° le lieu du Nœud dans l'Ecliptique. 2° Un lieu vrai quelconque du Soleil dans l'Ecliptique,

que, pourvû qu'il ſoit pris à une aſſés petite diſtance du Nœud. 3° Le lieu vrai de la Lune dans ſon Orbite pour le même inſtant. 4° Le rapport du mouvement horaire vrai du Soleil à celui de la Lune. Tout cela eſt donné par les Tables. C'eſt en ces grandeurs connuës que ſont exprimées les Formules generales de M. de *Louville* pour les deux conjonctions, & pour le milieu de l'Eclipſe, & comme ce ſont là trois differentes diſtances des centres du Soleil & de la Lune, ou trois Ordonnées de la Courbe trouvée, on a auſſi les trois points correſpondants de l'Axe, ou les lieux où eſt alors le Soleil dans l'Ecliptique. On ſait en quel temps un eſpace quelconque de l'Ecliptique eſt parcouru par le Soleil, & puiſqu'on a eu le temps où il eſt parti du premier point que l'on a pris arbitrairement, on a auſſi les temps où il arrive à ces trois lieux differents dont les diſtances ſont connuës.

Si les deux points que l'on a choiſis d'abord, l'un ſur l'Ecliptique, l'autre ſur l'Orbite de la Lune, & d'où le Soleil & la Lune ſont partis en même temps, avoient été tels que leurs diſtances au Nœud fuſſent entre elles comme les mouvemens du Soleil & de la Lune, il eſt viſible qu'ils arriveroient tous deux au Nœud en même temps, & que par conſéquent l'Eclipſe ſeroit centrale. Auſſi voit-on en ce cas-là que l'Ordonnée qui exprime la diſtance des deux centres devient zero, mais il doit être extremement rare que le Soleil & la Lune ſoient en même temps dans deux points

Je

de leurs routes, d'où leurs distances au Nœud soient comme leurs mouvemens. Ce cas est unique sur un nombre infini d'autres qui en sont differents, & qui doivent presque toûjours arriver.

Que l'on mette dans l'Equation generale de l'Hyperbole de M. de *Louville* une Ordonnée égale à la somme des demi-diametres du Soleil & de la Lune, tels que les Tables les donnent alors, on aura la distance des deux centres soit au commencement, soit à la fin de l'Eclipse. Et en effet à cette Ordonnée ou plutôt à la valeur de cette Ordonnée répondent deux Abscisses ou portions de l'Ecliptique inégales, qui marquent les deux differents lieux où le Soleil sera au commencement & à la fin de l'Eclipse, & ces deux Abscisses inégales ont, ainsi qu'il est necessaire dans le cas present, deux Ordonnées égales. Elles sont de part & d'autre également éloignées de celle qui represente le milieu de l'Eclipse. Par les deux lieux du Soleil on a le temps qu'il a dû employer à passer de l'un à l'autre, & la durée de l'Eclipse entiére. Il est aisé de juger par là de toutes les autres Phases.

Jusqu'ici pour faire entendre la Methode de M. de *Louville* nous avons feint une Eclipse de Soleil qui ne seroit vûë que du centre de la Terre, mais pour remettre les choses dans la réalité, il faut d'abord appliquer cette methode aux Eclipses de Lune. Un premier changement necessaire, mais très-facile, est de concevoir une Opposition au lieu d'une Conjonction, c'est-à dire

à-dire de prendre dans l'Ecliptique, au lieu du point où eſt le Soleil, celui qui lui eſt diametralement oppoſé. Le ſecond changement conſiſte à prendre, au lieu des demi-diametres du Soleil & de la Lune, ceux du Soleil & de la Terre vûë de la Lune, car ſelon ce qui a été expliqué en 1703 *, ce qui eſt pour nous une Eclipſe de Lune eſt pour la Lune une Eclipſe de Soleil cauſée par la Terre, & en ſuivant ce qui a été dit en cet endroit, dont la repetition ſeroit inutile ici, on retrouvera tout ce qui apartient aux Eclipſes de Lune dans la nouvelle Theorie de M. de *Louville*. Il donne un exemple de l'application de ſes Formules geometriques dans l'Eclipſe de Lune du 17 Avril 1707, & il fait voir combien les calculs qu'elles produiſent, ſont conformes aux obſervations qui furent faites.

Il reſte les Eclipſes de Soleil, mais elles ne ſe traitent pas avec tant de facilité que celles de Lune. Celles-ci ſont les mêmes pour tous ceux qui les voyent, les autres ſont differentes, & même ſont ou ne ſont point ſelon que les Spectateurs ſont placés ſur le Globe de la Terre. Cette ſeule circonſtance de plus de la poſition du Spectateur qu'il faut conſiderer, augmente extrêmement les embarras du Calcul, & à tel point que les Methodes des Anciens en ſont preſque entiérement impratiquables, & ne ſervent plus qu'à faire admirer le courage de ceux qui les ſuivoient. M. de *Louville* a ſongé à rendre plus ſimples & en même temps

* P. 95. & ſuiv.

temps plus geometriques les Methodes mêmes des Modernes.

Tout le Probleme des Eclipſes de Soleil ſe réduiroit à ſavoir en quel inſtant un Spectateur placé, par exemple, à *Paris*, verroit la diſtance des centres du Soleil & de la Lune ſous un angle donné, c'eſt-à-dire, par exemple, ſous un angle égal à la ſomme de leurs demi-diametres, ce qui ſeroit le commencement ou la fin d'une Eclipſe Solaire, ou ſous un angle nul, ce qui ſeroit le milieu d'une Eclipſe centrale, &c. mais ce Probleme eſt ſi difficile que M. de *Louville* ne croit pas qu'on le reſolve jamais geometriquement. Il le renverſe, & le trouve alors plus aiſé. Il s'agit donc de déterminer ſous quel angle un Spectateur placé, ſi l'on veut, à *Paris*, verra dans un inſtant donné la diſtance des centres du Soleil & de la Lune. Il faut ſe repreſenter une ligne tirée de l'œil du Spectateur au centre du Soleil, une 2de tirée du même œil au centre de la Lune, une 3me tirée de l'un des centres à l'autre. Elles font un Triangle rectiligne dont on cherche l'angle compris entre les deux lignes qui vont de l'œil du Spectateur aux deux Aſtres. L'inſtant eſt donné, qui donne la poſition des deux Aſtres dans leurs Orbites, on connoît auſſi la poſition du Spectateur ſur le Globe de la Terre, tout le reſte eſt à trouver pour la reſolution de ce Triangle. M. de *Louville* amene tout à une ſi grande ſimplicité, qu'il le reſout par le moyen de deux ſeuls Triangles Sphériques, qu'il ajoûte au rectiligne.

Il

Il donna d'avance par cette methode le calcul de l'Eclipſe de Soleil qui devoit arriver le 22 Mai de cette année.

La Methode de déterminer les Eclipſes de Soleil par des Projections, & dont nous avons donné l'idée en 1700 *, M. de *Louville* a voulu auſſi la délivrer d'un tâtonnement qui déplaît aux Geometres, & qu'ils n'employent qu'à regret dans le beſoin. On devient toûjours plus difficile à contenter, même dans les Sciences, à meſure qu'on devient plus riche.

SUR LE DIAMETRE DU SOLEIL

dans le Perigée, & dans l'Apogée.

‡ L'INÉGALITÉ du diametre apparent du Soleil, qui dans deux lieux ou deux temps oppoſés de ſa révolution annuelle devient la plus grande qu'elle puiſſe être, & l'inégalité de ſon mouvement qui répond à celle de ſa grandeur, deſorte que quand il paroît plus petit, il eſt auſſi plus lent, & au contraire, ſont les deux principes qui ont fait découvrir aux Aſtronomes que l'Orbite du Soleil n'étoit pas concentrique au Globe terreſtre. Cette excentricité, qu'il eſt très-important de connoître exactement, dépend de la proportion de chacune de ces deux inégalités. Celle du diametre eſt la plus ſimple, car le Soleil ne peut paroître plus petit ou plus grand que

* P. 131. & ſuiv. ‡ V. les M. p. 6. & 471.

que parce qu'il eſt plus ou moins éloigné, & ſon mouvement peut non ſeulement paroître plus lent ou plus vîte par la même raiſon, mais il peut l'être & l'eſt réellement par des cauſes phyſiques. Il ne s'agit ici que de l'inégalité du diametre apparent, & nous commencerons par la grandeur de ce diametre, lorſqu'il eſt le plus grand, c'eſt-à-dire lorſque le Soleil eſt le plus proche de la Terre, ou dans ſon Perigée, ce qui arrive à la fin de Decembre.

Ce diametre du Soleil en ſon Perigée a déja été obſervé, déterminé, une infinité de fois, & il ne faut pas croire que les Aſtronomes qui l'obſervent & le déterminent encore aujourd'hui puiſſent s'attendre à le trouver fort different de ce qu'il a déja été établi par les Aſtronomes précédents, mais à cauſe de l'extrême importance de la choſe, on y revient ſouvent, pour s'en aſſûrer de plus en plus, ou pour rectifier un peu, & quelques Secondes de plus ou de moins qu'on aura trouvées, ou même rien, ſuffit pour payer le long travail d'une Obſervation exacte, & de beaucoup de calcul.

Dans les nouvelles Tables du Soleil que M. le Chevalier de *Louville* donna en 1720 *, il n'avoit point déterminé le diametre du Soleil dans le Perigée, parce qu'il ne ſe fioit pas encore aſſés aux obſervations qu'il en avoit faites. Il reſolut donc d'en faire une avec tant de ſoin, qu'il ne lui pût abſo-

* V. l'Hiſt. de 1720. p. 106. & ſuiv.

abſolument reſter aucun ſcrupule Il choiſit pour cela le 30 Decembre 1722, jour qui heureuſement fut favorable, & où le Soleil devoit être ou dans ſon Perigée, ou très-proche, ce qui revient au même, car la grandeur apparente de ſon diametre ne change pas alors ſenſiblement en pluſieurs jours.

Il falloit prendre très-exactement la durée du paſſage du diametre du Soleil par le Meridien, pour en conclurre la grandeur par le calcul, & l'on verra dans le Memoire de M. de *Louville* juſqu'à quel excès il porta toutes les differentes attentions qui pouvoient être de la plus legere utilité. Nous n'indiquerons que celles qui ne demandent pas un trop grand détail, ni une trop grande connoiſſance de la pratique de l'Aſtronomie. Outre les préparatifs ordinaires, il s'aſſûra par un Niveau d'eau qu'il appliqua à ſa Lunette, que des deux fils, qui ſe croiſent à angles droits au foyer de l'Objectif, l'horiſontal étoit parfaitement horiſontal, & que l'autre par conſéquent, qui repreſente le Meridien, étoit parfaitement vertical. A ſa Pendule qui battoit les ſecondes, il joignit une Montre de poche bien éprouvée, qui faiſoit en une Seconde 5 battemens juſte, deſorte qu'après les Secondes entiéres qu'il avoit par la Pendule, il pouvoit avoir par la Montre des 5mes préciſes de Secondes, au lieu que l'on n'a communément de pareilles fractions que par une eſtime incertaine, ſuppoſé même qu'on ne les neglige pas.

Le diametre horiſontal du Soleil employa

ployа 2′ 22″ juſte à paſſer par le fil vertical de la Lunette ou par le Meridien, & l'obſervation repetée les jours ſuivans, où il ne pouvoit y avoir encore de changement, donna la même choſe. Ce temps de 2′ 22″ n'étoit que le même que M. de *Louville* avoit déja trouvé par d'autres obſervations ſur leſquelles il n'oſoit compter abſolument, & il eut le plaiſir de voir qu'il ne pouſſoit que trop loin l'exactitude & le ſcrupule.

Après cela il a fallu trouver par ces 2′ 22″ de temps quelle étoit la grandeur du diametre du Soleil, c'eſt-à-dire combien de degrés ou plutôt de minutes, de ſecondes, &c. il occuperoit dans un grand Cercle de la Sphére, car c'eſt là préciſément l'état de la queſtion. On ſait quelle partie de l'Equateur paſſe par un Meridien dans un temps quelconque donné, & ſi le Soleil avoit été dans l'Equateur, on auroit eu bientôt par les 2′ 22″ de temps la grandeur de ſon diametre. Mais il étoit dans un Parallele, & une même grandeur occupe un plus grand nombre de degrés dans un Parallele plus petit ou plus éloigné de l'Equateur, & au contraire. Il a donc été neceſſaire de connoître en quel Parallele étoit le Soleil au temps de l'obſervation, quel en eſt l'arc qui paſſe par le Meridien en 2′ 22″, & quel ſeroit cet arc réduit à l'Equateur, & devenu par conſéquent d'un moindre nombre de degrés ou de minutes. Tout cela demande un calcul exact du Lieu vrai du Soleil, de ſa Déclinaiſon, &c. & M. de *Louville* l'a fait par ſes Tables.

Il a eu de plus une attention qui ſera bien

bien voir qu'il n'a rien traité de minutie. Prendre pour la grandeur du diametre horiſontal du Soleil dans ſon Parallele l'arc de ce Parallele qui a paſſé en 2′ 22″. c'eſt ſuppoſer que le Soleil étoit comme attaché à ce Cercle, & que ſon diametre en étoit comme une partie qui n'avoit que le mouvement diurne d'Orient en Occident. Mais cela n'eſt pas, le Soleil a ſon mouvement propre d'Occident en Orient, & par là le mouvement diurne étant retardé, ſon diametre eſt plus long-temps à paſſer par le Meridien qu'un arc égal du Parallele. Il eſt vrai que le mouvement propre du Soleil qui n'eſt que de 1 degré en 24 heures eſt bien inſenſible en 2′ 22″. Mais M. de *Louville* n'a pas laiſſé d'en tenir compte, quoi-qu'il fût autoriſé à s'en diſpenſer par l'exemple de grands Aſtronomes, & que cette attention de plus le chargeât du calcul des Longitudes vrayes & des Aſcenſions droites du Soleil. Enfin au bout de tant d'operations eſt venu le diametre du Soleil dans le Perigée de 32′ 37′ 7″.

Ce n'eſt là, comme nous l'avons dit pluſieurs fois, que le diametre horiſontal, car c'eſt celui qui paſſant à Midi par le Meridien, ſe confond avec l'arc où tout Cercle diurne eſt parallele à l'Horiſon. C'eſt ce diametre horiſontal qui augmente ou diminuë ſelon les differentes diſtances du Soleil à la Terre, & ne varie que par là. Mais il eſt important auſſi pour d'autres vûës de connoître le diametre vertical; par exemple, quand on veut avoir la hauteur du centre du Soleil, on prend celle ou du bord ſupe-

ſuperieur ou de l'inferieur, qui ſont les deux extremités de ce diametre, & on en ajoûte la moitié à la hauteur obſervée, ou bien on l'en retranche, ce qui donne celle du centre, & pour cela il faut connoître la grandeur du diametre vertical.

Il eſt, comme l'on ſait diminué par les Refractions, qui ſont d'autant plus grandes que l'Aſtre eſt moins élevé. On en a une Table, où M. de *Louville* prit la diminution qui devoit arriver au diametre vertical ſelon l'élevation qu'avoit le Soleil le 30 Decembre à Midi, & il trouva ce diametre de 32′ 31″ 36‴. Mais comme il ne vouloit pas s'aſſûrer aiſément, il employa encore l'obſervation. Dans un des premiers jours de Janvier, temps où il n'y avoit nul changement ſenſible ni à la hauteur Meridienne du Soleil, ni à ſon diametre horiſontal, il prit exactement entre deux fils d'un Micrometre la grandeur du vertical, & enſuite il vit combien le diametre horiſontal étoit moins de temps à traverſer cet eſpace moindre que lui, qu'il n'eût été à traverſer le Meridien dans l'obſervation ordinaire. Ce moins de temps donna la quantité dont le vertical eſt moindre que l'horiſontal, & il ſe retrouva la même choſe que par la Table des Refractions.

M. de *Louville* fit encore plus. Ayant laiſſé les deux fils de ſon Micrometre dans la diſtance où ils comprenoient le diametre vertical, il ſe plaça dans une Allée fort droite & fort unie de ſon Jardin au point qu'il falloit pour voir les deux extremités d'un Objet dont la longueur é-

toit connuë, compriſes préciſement dans l'intervalle des fils. Par la diſtance où il ſe mit de cet Objet, il conclut l'angle ſous lequel il le voyoit, ce que la Trigonometrie donne très-facilement, cet angle fut le même que celui ſous lequel eſt vû le diametre vertical du Soleil dans ſon Perigée, c'eſt-à-dire $32' 31''$.

En 1724 M. de *Louville* apporta les mêmes ſoins à prendre exactement le diametre du Soleil dans ſon Apogée depuis le 27 Juin juſqu'au 6 de Juillet, temps où ce diametre ne varie d'aucune quantité qui puiſſe être aperçûë. Il repeta tous les jours à Midi les mêmes obſervations, & n'y trouva nulle difference. Le diamétre horiſontal fut toûjours préciſément $2' 16'' 48'''$ à paſſer par le Meridien, d'où il s'enſuivoit après tous les calculs neceſſaires pour la plus délicate exactitude, pareils à ceux qui avoient été faits pour le Perigée, que la grandeur de ce diametre étoit de $31' 32'' 57'''$.

Pour le vertical, M. de *Louville* pratiqua auſſi la Methode de trouver par la Trigonometrie l'angle ſous lequel ſeroit vû un Objet d'une grandeur connuë compris entre les mêmes fils du Micrometre qui auroient compris ce diametre du Soleil, L'angle, ou ce qui eſt ici la même choſe, ce diametre vint par là de $31' 32'' 17'''$, moindre que l'horiſontal, comme il devoit l'être, à cauſe de la Refraction. M. de *Louville* ne manque pas d'avertir ceux qui voudroient repeter la même operation après lui, qu'ils pourroient trouver quelques embarras ou quelques inconveniens, dont il leur apprend à ſe garantir.

Dans

Dans les Tables qu'il publia en 1720, il avoit donné la plus grande & la moindre diſtance de la Terre au Soleil, déterminées par des voyes toutes differentes de celles qu'il ſuivit pour les diametres du Soleil dans l'Apogée & le Perigée. La proportion de ces diſtances de la Terre doit être celle de ces diametres du Soleil, & il fait voir qu'elle l'eſt effectivement. Il s'en faut beaucoup que tant de ſoins pris pour n'avoir que ce qu'on avoit déja, ne ſoient perdus.

SUR DEUX ECLIPSES DE CETTE ANNE'E.

L'UNE DE SOLEIL, L'AUTRE DE LUNE.

DEPUIS le renouvellement de l'Academie en 1699 nous avons eu à *Paris* quatre Eclipſes de Soleil, toujours plus grandes. La 1re du 23 Septembre 1699 fut de 9 ½ doigts. La 2de du 12 Mai 1706 fut de près de 11 doigts. La 3me du 3 Mai 1715 fut de 11 ¼ doigts. La 4me du 22 Mai de cette année fut totale, & plus que totale, puiſqu'elle dura totale pendant 2 ¼ Minutes. Le Roi eut la curioſité de l'obſerver à *Trianon*, où il avoit fait venir Mrs. *Caſſini* & *Maraldi*.

A *Trianon*, qui eſt plus occidental d'environ une Minute de temps que l'Obſer-

* V. les M. p. 259. 262. 458. 575. 580 & 589.

ſervatoire de *Paris*, l'Eclipſe commença à 5h 54′ 30″ du ſoir, & l'obſcurité totale à 6h 48 4″. Tant qu'il reſta une petite partie du Soleil découverte, on eut une lumiére ſuffiſante, quoi-que foible, mais dans l'inſtant que le Soleil fut entierement couvert, ce furent des tenebres profondes, differentes cependant de celles de la nuit, ainſi qu'il a été remarqué en 1706 *. On vit le Soleil, Mercure & Venus ſur la même ligne droite, dont Mercure tenoit à peu près le milieu. Il parut peu d'Etoiles fixes à cauſe des nuages. Les Oiſeaux effrayés à l'ordinaire ceſſerent de chanter, & chercherent des retraites. La premiére petite partie du Soleil qui ſe découvrit, lança un éclair ſubit & très-vif, qui parut diſſiper l'obſcurité entiére.

On vit autour du Soleil la Couronne lumineuſe, dont nous avons tant parlé en 1706, mais les nuages empêcherent que l'on n'en pût reconnoître l'étenduë.

Le Thermometre, qui au commencement de l'Eclipſe étoit à un peu moins de 69 degrés, baiſſa de 3 degrés depuis ce tems-là juſqu'à l'Eclipſe totale. Il devoit naturellement baiſſer, parce que c'étoit la fin du jour & il ſeroit difficile de démêler quelle part eut l'Eclipſe au refroidiſſement de l'air. Le Barometre ne varia point.

L'Eclipſe de Lune arriva le 1 Novembre à 2h 30′. Elle fut de plus de 7 doigts. L'ombre fut toûjours mal terminée, quoique le Ciel fût ſerein. Le bord de la Lune éclai-

* p. 148.

clairé eut des inégalités ſenſibles. M. *Caſſini* put meſurer la plus grande des éminences, qui excedoient ce bord, & il trouva qu'elle étoit la 20me partie d'un des intervalles égaux dont chacun comprenoit un doigt ou la 12me partie du diametre de la Lune. Cette éminence étoit donc la 240me partie de ce diametre. Or le diametre de la Lune quatre fois plus petit que celui de la Terre eſt d'environ 800 Lieües, dont la 240me partie eſt de 3 $\frac{1}{3}$ Lieües. Voilà donc une Montagne de la Lune qui a 3 $\frac{1}{3}$ Lieües de hauteur, & ſur la terre, dont le globe eſt 64 fois plus grand, nous ne connoiſſons pas encore de Montagne qui ait 1 Lieüe.

M. De *Mairan*, par zele pour Sciences, & par amour pour ſa Patrie, ayant formé à *Beziers*, où il eſt né, une petite Academie, qui a les mêmes objets que celle où il eſt entré à *Paris*, M. de *Clapiez* de *Montpellier*, Mathematicien très-connu, a voulu fixer la Latitude & la Longitude de *Beziers*, afin qu'on y pût rapporter ſûrement les obſervations Aſtronomiques. Pour cela, n'ayant point dans ce lieu-là d'Inſtrumens aſſés bons, ni aſſés de temps pour obſerver immediatement, il s'eſt ſervi de toutes les déterminations qu'il a trouvées dans le Livre de la *Meſure de la Terre*, qui ſe rapportoient à *Beziers*, ou aux environs, & même de celles que M. *Picard* a faites autrefois à *Sette*. Il fixe la Latitude de la Tour de la Cathedrale de *Beziers* à 43o 20′, & ſa dif-

ference de Longitude à l'Obſervatoire de *Paris* à 52′ à l'Orient.

Il a trouvé auſſi par la même voye que la Latitude de la Tour de la Cathedrale d'*Agde* eſt de 43° 18′ 34″, ſa difference de Longitude à l'Obſervatoire de 107′ 37″ à l'Orient.

NOus renvoyons entiérement aux Memoires

* L'Ecrit de M. *Caſſini* ſur un nouveau Micrometre univerſel.

‡ Et celui de M. *Maraldi* ſur la Comete de 1723.

* V. les M. p. 501. ‡ V. les M. p. 526.

ACOUSTIQUE.

SUR LES INSTRUMENS de Muſique à Cordes.

* TOUT eſt du reſſort de la Philoſophie, même les Agrémens, car ils ont leurs cauſes, & toutes les cauſes lui apartiennent. M. de *Maupertuis* a recherché pourquoi les Inſtrumens de Muſique à Cordes, tels que les Violons, les Theorbes, les Luts, &c. ont les figures qu'ils ont, pourquoi ce ne ſont pas des Cordes de differentes longueurs étendues ſur des Tables d'une figure de parallelogramme, ou poſées à vuide dans

* V. les M. p. 318.

dans une eſpece de Chaſſis, comme celles de la Lyre des Anciens, ou même de la Harpe moderne.

On ſait que tous les corps, qui environnent juſqu'à une certaine diſtance un Corps ſonore, ſont pour lui autant d'Echos, dont le ſon reflechi s'unit au ſon direct qu'il a envoyé, & le fortifie plus ou moins, ſelon que la reflexion a été plus ou moins vive. Tout le monde a éprouvé quelle eſt à cet égard la difference d'une Chambre tapiſſée à une boiſée, ou qui n'a que ſes Murs.

La reflexion n'eſt jamais ſi vive que quand le corps reflechiſſant eſt à l'uniſſon du Sonore, c'eſt-à-dire quand la diſpoſition des parties du reflechiſſant eſt telle, que frapé du même coup que le Sonore, il rendroit le même ton. Alors le ſon reflechi fortifie le direct autant qu'il eſt poſſible, il le double. Si le corps reflechiſſant eſt trop éloigné du ton du Sonore, il ne reflechit point du tout, au moins ſenſiblement, il demeure immobile. Dans tout l'entre-deux de ces deux extremités, il altere plus ou moins le ton du corps Sonore.

Une Corde d'Inſtrument a un certain ton déterminé par ſa longueur naturelle, par ſa groſſeur, & par ſa tenſion, mais de plus elle a tous les differens tons que la main lui peut donner en l'accourciſſant. Toutes les Cordes enſemble rendent une infinité de differens tons. Pour leur menager le ſecours des reflexions favorables, on les étend ſur une Table qu'elles ébranlent dès qu'elles ſont ébranlées, qui a des parties très-mobiles, & des eſpeces de Cordes de toutes les

longueurs, & dont la direction eſt la même que celle des Cordes de l'Inſtrument, deſorte qu'il y en a toûjours quelques-unes qui ſe trouvent à l'uniſſon de quelque Corde de l'Inſtrument que ce ſoit, & en prennent aiſément le mouvement. On voit aſſés que ces Cordes de la Table ſont les fibres du bois, & de-là vient que les figures des Inſtrumens ne ſont pas des parallelogrammes, où toutes les fibres auroient la même longueur.

On n'examine point le creux des Inſtrumens deſtiné à faire des Echos, ni les Tables du fond, qui ont le même uſage que celles de deſſus.

Plus un bois eſt leger & ſec, plus ſes fibres ſont mobiles, & détachées les unes des autres, deſorte que le ton des unes eſt moins altéré par celui des autres, qui ſont peu ébranlées en même temps. Par cette raiſon les vieux Inſtrumens ſont ordinairement les meilleurs.

Comme il dépend du haſard qu'il y ait dans un Inſtrument un plus grand ou un moindre nombre de fibres à l'uniſſon d'un ton ou d'un autre, un Inſtrument ſera d'un ſon plus fort ſur un certain ton. Et ſi en même temps entre les autres fibres qui ne ſont pas à l'uniſſon de ce ton-là, il y en a peu qui en ſoient ébranlées, & qui le troublent par leurs tons particuliers, cet Inſtrument ſera & plus fort & plus net ſur ce ton que ſur les autres. On voit auſſi par là qu'il peut être plus fort ſur un ton, & plus net ſur un autre.

Quelquefois un Inſtrument caſſé & raccom-

commodé en devient meilleur. La playe a raccourci des fibres, qui demandoient à l'être pour plus de perfection.

Un Inſtrument ſera le plus parfait qu'il puiſſe être, quand le nombre des differentes fibres, qui répondront à differens tons, ſera le plus égal qu'il ſe puiſſe, & quand les fibres d'un ton étant en mouvement, il n'y aura que le moindre nombre poſſible de fibres d'un autre ton qui s'y mettent auſſi.

Une eſpece d'Epinette, qui eſt quarrée, ſembloit d'abord renverſer toutes les idées de M. de *Maupertuis*. Mais il remarqua bien vîte qu'elle a ſur ſa Table des barres obliques, qui donnent aux fibres differentes longueurs. Le Syſtême ſe trouva donc au contraire confirmé, & *c'eſt là*, dit-il, *une eſpece de dédommagement que les Experiences rebelles doivent au Phyſicien pour l'allarme qu'elles lui ont cauſée.*

MECHANIQUE.

NOus renvoyons entiérement aux Memoires.

* L'Ecrit de M. de *Reaumur* ſur les Moyeux des Roües.

* V. les M. p. 519.

MA-

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVE'ES PAR L'ACADEMIE EN M. DCCXXIV.

DEux Projets de Pendule pour marquer le temps vrai & le temps moyen propoſés par M. *Thiout* Horloger. Le premier, qui donnoit l'Equation des Secondes d'un Midi à l'autre, a paru ingenieux, mais compoſé, & d'une difficile execution. Le ſecond, qui ne donne l'Equation que lorſqu'elle eſt d'une Minute, eſt plus ſimple, & on a eſperé du genie & de l'application de M. *Thiout* qu'il ſeroit executé avec ſuccès.

II.

Un Inſtrument de M. *Meynier*, conſiſtant en un Demi-cercle, dont le diametre le met dans une ſituation horiſontale par la maniére dont il eſt ſuſpendu. Il ſert à prendre ſur Mer, ſans qu'il ſoit neceſſaire de voir l'Horiſon, la diſtance du bord ſuperieur du Soleil au Zenith par le moyen de l'ombre faite par les rayons qui paſſent par une fente qui répond au centre du Demi-cercle, & va ſe projetter ſur une circonference graduée; il ſert auſſi à obſerver les hauteurs du Soleil & des Etoiles depuis l'Horiſon juſqu'à environ 50 degrés par le moyen de deux Pinnules, avec leſquelles on viſe à l'Aſtre. On a fait avec cet Inſtrument pluſieurs obſervations qui ont été le plus ſou-

ſouvent à 8 ou 10 Minutes près les mêmes que celles qui ſe faiſoient avec un Quart de Cercle de 2 pieds de rayon. Cet Inſtrument eſt ingenieux & commode, à cauſe que pour les obſervations des Etoiles l'œil eſt toûjours placé à la même hauteur, quoi-que l'Etoile ſoit differemment élevée, & parce qu'on n'a pas beſoin de voir l'Horiſon. On a crû qu'il ſeroit préferable ſur Mer à la plûpart des Inſtrumens qu'on y employe, s'il y donnoit les hauteurs avec la même préciſion que ſur Terre, ce que l'experience ſeule peut décider.

III.

Une Horloge inventée & executée par M. *Sulli* Horloger, pour une plus juſte meſure du Temps en Mer. Les recherches ſur leſquelles elle eſt fondée ont paru ſubtiles, & ingenieuſes, & la conſtruction nouvelle à bien des égards, ſur-tout en ce qu'elle eſt moins ſujette aux variations cauſées par les frottemens, que l'Auteur diminuë par une voye ſimple, & nouvelle dans l'application qu'il en fait. Cette Horloge a été comparée aux Pendules à Secondes de l'Obſervatoire, dont elle n'a differé que de 4 à 5″ par 24 heures. Ayant été ſuſpenduë dans une Berline qui alloit au trot ſur un chemin pavé, elle n'a retardé au bout d'une heure & demie que de 4″ à l'égard de la Pendule de l'Obſervatoire. On l'a auſſi attachée à diverſes repriſes au bout d'une corde de 18 pieds, & on lui a fait décrire differens arcs de Cercle, & juſqu'à des arcs de 40 ou 50 degrés, elle a avancé de pluſieurs Secondes

en

en peu de temps, les grandes Oſcillations la faiſant plus avancer que les petites. Mais toutes ces experiences enſemble en font eſperer une aſſés grande juſteſſe ſur Mer, & la rendent fort digne d'y être éprouvée avec ſoin.

IV.

Un Inſtrument où M. *Méan* Liégeois, Ingenieur Machiniſte, a raſſemblé les propriétés & les uſages de pluſieurs autres qu'on employe tant ſur Terre que ſur Mer, ce qui eſt un merite conſiderable, & demandoit dans l'Auteur du genie & de la capacité. Il ſert à connoître l'âge de la Lune, ſon lieu dans le Zodiaque, & ſa latitude. C'eſt auſſi un Cadran vertical, déclinant & polaire, qui donne l'heure du jour & de la nuit, du lever & du coucher des Planetes, leur amplitude, la hauteur du Pole, & la déclinaiſon de l'Aiguille aimantée. Ce même Inſtrument peut être employé auſſi à lever toutes ſortes de Plans, à meſurer toutes ſortes d'angles, à reſoudre tous les Triangles tant Spheriques que rectilignes.

V.

Une Methode pour trouver les Longitudes ſur Mer, propoſée par un Auteur qui a caché ſon nom. Il ſuppoſe que l'on ait des Tables de l'heure du lever & du coucher du Soleil, calculées pour toutes les latitudes, ce qui eſt poſſible. Un coucher du Soleil, car le coucher eſt préferable au lever, où l'on ſait que les refractions ſont plus irréguliéres, étant obſervé dans un lieu dont on connoît d'ailleurs la latitu-

titude, on a donc l'heure par les Tables. Si du coucher précédent à celui-là, on n'avoit point changé de longitude, on sauroit par les mêmes Tables l'intervalle précis des deux couchers, mais le Vaisseau a fait route en longitude, & si l'on a par des Sabliers assés justes, dont l'Auteur donne la construction, le temps qui s'est écoulé depuis le coucher précédent jusqu'au coucher qu'on observe alors, la difference qui sera entre ce temps, & celui qui est marqué par les Tables, donnera la route du Vaisseau en longitude entre les deux couchers. Si le Vaisseau a eté à l'Est, le temps marqué par les Sabliers sera moindre que celui des Tables, & au contraire si le Vaisseau a été à l'Oüest. On a trouvé cette Methode ingenieuse, & digne qu'on s'en assûrât davantage par la pratique.

VI.

Un Vernis, Mastic, ou Spalme inventé par M. *Maille*. Il s'applique fort bien sur les corps les plus durs, même sur le Verre, il se séche assés vîte, & s'écaille difficilement, il est moins combustible que celui qu'on employe pour les Vaisseaux. On pourra s'en servir pour garentir les bois de charpente exposés à l'air, ou qui trempent dans l'eau. On ne peut savoir que par l'experience s'il préviendroit aussi la piqueure des Vers; & s'il vaut mieux que le Goudron ordinaire.

VII.

Un nouvel Odometre de M. *Meynier*. Appliqué aux Carrosses, ou Chaises roulantes, où on le pend en dedans à un des

panneaux, & à la portée de l'œil, il eſt très commode pour meſurer par le nombre des tours de roüe la longueur des chemins; on en a vû pluſieurs experiences. Il peut auſſi ſervir de *Compte-pas* à un homme à pied, & même, ſelon l'Auteur, à cheval. Toute l'attention neceſſaire eſt de regarder à un Cadran le nombre des tours de roüe, comme on regarde l'heure qu'il eſt à une Montre. Un des principaux avantages conſiſte dans l'Echapement, par le moyen duquel ſoit qu'on tire peu ou beaucoup de cordon, il n'en reſulte aucun dérangement par les Cahots ou ſecouſſes extraordinaires de la voiture. La commodité & la juſteſſe de cet Inſtrument pour la deſcription des Cartes Topographiques, ont paru meriter qu'on procurât à l'Inventeur toutes les facilités neceſſaires pour le multiplier.

VIII.

Une Machine inventée par M. le Marquis de *Coëtniſan* pour faire à peu de frais la tranſplantation des grands Arbres. C'eſt une eſpece de double Chevre, garnie d'un Cric circulaire, avec laquelle un homme ou deux au plus enlevent le plus gros Arbre, & la motte de terre qu'on a coupée tout autour de ſes racines. La même Chevre ſert à deſcendre l'Arbre dans le trou qu'on lui a préparé. Il a été couché dans un Chariot où M. de *Coëtniſan* a raſſemblé toutes les commodités qui peuvent faciliter le tranſport. Il a tranſplanté cette année dans ſa Terre plus de 400 pieds de Chênes ou de Châtaigniers, âgés de 60 à 80 ans, & qui ont bien réüſſi.

ME-

MEMOIRES
DE
MATHEMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,
TIRE'S DES REGISTRES de l'Academie Royale des Sciences.

De l'Année M. DCCXXIV.

OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES de l'année 1723.

Par M. MARALDI.

* LA LUMIÉRE boreale a paru encore pluſieurs fois en 1723. On l'a vûë le 3 de Janvier, le 4 de Fevrier, le 25 & le 26 de Mars, & le 24 d'Avril. Elle n'a point été viſible les quatre mois ſuivans; ce qui eſt auſſi arrivé les autres années précédentes. Elle n'a point paru en Septembre & Octobre, quoique nous l'ayons obſervée pluſieurs fois depuis 1716 pendant ces deux mois d'Automne, mais

* 8 Janvier 1724.

nous l'avons vûë le premier de Novembre & le 2 de Decembre.

Cette année la Lumiére n'a pas été ſi grande ni ſi éclatante que les années précédentes, & elle n'étoit point accompagnée de ces Colonnes qui s'élevent perpendiculairement ſur l'horiſon, & qui la rendent plus remarquable.

Le 9 de Novembre à 5h 15′ du matin, l'air étant chargé de brouillards épais, je vis du côté du Nord un Globe de feu à la hauteur d'environ 15 degrés, qui avoit un mouvement fort rapide qui le portoit d'Occident en Orient. Il augmentoit & diminuoit par intervalles, & laiſſoit une traînée de lumiére après lui. Ce feu n'a paru qu'environ une demi-minute; il étoit blanchâtre, & ſa grandeur apparente étoit à peu-près deux fois comme celle de Jupiter.

Obſervations ſur la quantité de Pluye de 1723.

	lignes		lignes
En Janvier . . .	7 2/3	En Juillet	21 2/3
Fevrier . . .	8 1/3	Août	7 2/3
Mars	4 1/3	Septembre . .	8 1/3
Avril	0 2/3	Octobre . . .	4 1/6
Mai	7 5/6	Novembre . .	6 11/12
Juin	16	Decembre . .	9 1/12

La ſomme totale de la hauteur de pluye tombée en 1723 eſt 92 lignes, qui font 7 pouces 8 lignes. Ce qui marque une grande ſéchereſſe.

La

La pluye qui tombe durant les trois mois de Mars, Avril & Mai, contribuë beaucoup à rendre les terres fecondes en Bleds & en Fourages. Ainſi celle qu'il y a eu durant ces trois mois, n'ayant été que d'un pouce & une ligne, la recolte des menus Grains a été mediocre, & celle des Fourages encore davantage.

Il arriva la même choſe en 1719, lorſque la pluye qui tomba durant ces trois mois ne fut que d'un pouce.

Nous remarquâmes, comme une choſe ſinguliére, qu'il n'avoit point plu en Octobre 1722. Il en a été à peu-près de même en Avril de l'année 1723. car durant tout ce mois il n'y a eu de pluye que deux tiers de ligne.

La pluye tombée en Juin & Juillet eſt de 3 pouces 2 lignes, ce qui eſt preſque la moitié de celle qu'il y a eu pendant toute l'année.

Il y a 34 ans qu'on fait à l'Obſervatoire des Obſervations ſur la quantité de pluye qui tombe chaque année. Ces Obſervations font voir que depuis 1718 la pluye n'a pas été auſſi abondante que les années précédentes. Nous remarquâmes que l'année 1719, durant laquelle il n'y eut que 9 pouces & 4 lignes de pluye, avoit été la plus ſéche de toutes celles qui l'avoient précédée 30 années auparavant, mais la ſéchereſſe de 1723 a été encore plus grande, puiſqu'il n'y a eu que 7 pouces 8 lignes de pluye.

Cette ſéchereſſe n'a pas été generale par tout le Royaume, car vers les parties me-

ridionales il y a eu durant le Printemps des pluyes aſſés abondantes qui dans ces climats ont rendu les terres fécondes.

Obſervations ſur le Thermometre.

Durant le mois de Janvier le Thermometre n'a deſcendu plus bas que de 22 degrés au lever du Soleil, qui eſt l'heure du jour où la liqueur ſe trouve plus baſſe dans le Tube, ce qui marque un degré de froid moderé, cela arriva depuis le 15 juſqu'au 18 Janvier. Il ſe trouva auſſi au même état le 9 de Fevrier, mais le 10 du même mois il deſcendit au 17me; lorſqu'il regnoit un vent de Nord le 11 le vent étant tourné au Sud-eſt, le Thermometre monta auſſi-tôt au 25me degré. Puiſque ce Thermometre marque le temperé au 48me degré, il paroît que le froid de l'année 1723 a été fort moderé & de peu de durée.

Pour ce qui eſt de la chaleur, elle n'a pas été des plus grandes, quoi-qu'elle ait duré du temps. Le 5 Août, au lever du Soleil le Thermometre ſe trouva à 59 degrés & à 3 heures après midi, qui eſt le temps de la plus grande chaleur du jour en Eté, il s'éleva à 69 degrés, le vent étant Sud. Le 20 du même mois, au lever du Soleil, le Thermometre étant à 59 degrés, il s'éleva à 3 heures après midi juſqu'à 75. le vent étant Sud-eſt. De même le 5 Septembre le Thermometre étant le matin à 56 parties, à 3 heures après midi il s'étoit élevé à 75. le vent étant Sud-ſud-eſt. La remarque que nous

nous avons faite differentes fois, que la plus grande chaleur de l'Eté arrive lorſqu'il regne un vent du Sud-eſt, a été confirmée encore par l'Obſervation de l'année 1723. Dans les plus grandes chaleurs des années précédentes la liqueur du même Thermometre eſt montée à 82 degrés & un peu plus; puiſque cette année elle n'eſt montée qu'à 75. il paroît que les chaleurs n'ont point été des plus grandes. Mais en récompenſe elles ont duré long-temps, ayant été ſenſibles dès le commencement de Juin. Cette chaleur, quoi-que moderée, qui a duré long-temps, jointe à la ſéchereſſe, a fait anticiper le temps ordinaire de la maturité des fruits, & de ceux mêmes qui le plus ſouvent dans ce climat n'y parviennent pas tous.

Le Barometre ſimple s'eſt trouvé ſouvent à 28 pouces 4 lignes, qui eſt la plus grande élevation où il ſoit monté en 1723. Il y a été depuis le 5 Janvier juſqu'au 14. le Ciel étant tantôt ſerein, tantôt couvert. Il s'eſt trouvé à la même hauteur le premier jour de Fevrier, le 5 & le 6 de Mai, le 2 & le 7 de Septembre, le 10 d'Octobre, le 19 de Novembre, & les cinq derniers jours de Decembre, l'air étant chargé de brouillards avec un vent d'Oueſt.

Le Barometre s'eſt trouvé au plus bas qu'il ſoit deſcendu, à 27 pouces 3 lignes, le 22 de Decembre par un temps de pluye, & par un vent de Sud-oueſt très-violent, qui s'éleva la nuit du 21 au 22, & qui ayant duré le 22 pendant toute la journée, ne ceſſa que la nuit ſuivante. Le matin du 23. le vent a-

yant ceſſé, le Barometre s'étoit élevé à a hauteur de 28 pouces, de ſorte qu'en 24 heures il s'éleva de 9 lignes. Le Barometre fit auſſi une grande variation entre le 20 & le 21 de Novembre, car le 20 s'étant trouvé à 28 pouces 3 lignes, 24 heures après il étoit deſcendu à 27 pouces 10 lignes, ayant varié de 5 lignes. Cette variation arriva par un temps de pluye, & par un vent de Sud très-violent qui regna pendant la nuit du 21. Il paroît par ces deux Obſervations, que le Barometre eſt deſcendu au plus bas, lorſqu'il pleuvoit, & qu'il faiſoit en même temps un grand vent du Sud.

Déclinaiſon de l'Aimant.

La déclinaiſon de l'Aimant obſervée avec une Aiguille de 4 pouces le 22 Decembre 1723 & le 4 Janvier 1724 a été trouvée de 13 degrés Nord-oueſt, comme elle a été depuis le mois d'Octobre 1720. ainſi il y a trois ans qu'elle ne varie point, & qu'elle eſt ſtationaire.

OBSERVATION EXACTE
Du Diametre du Soleil en Perigée.

Par M. le Chevalier DE LOUVILLE.

* DANS les Tables que j'ai données en 1720, à l'Academie, pour le Soleil, je

* 1 Fevrier 1724.

je n'y ai point pû mettre ſes diametres apparents, parce que je n'avois point pû en faire d'Obſervation ſur quoi je pûſſe entiérement compter. Je reſolus de faire cette Obſervation à la fin de Decembre 1722. lorſque le Soleil ſeroit dans ſon Perigée, qui eſt le temps où le Soleil eſt le plus proche de la Terre, & auquel il paſſe au Meridien à une hauteur fort commode pour l'obſerver ſurtout avec une longue Lunette, puiſque c'eſt à la fin de Decembre que le Soleil eſt à midi le plus bas de toute l'année.

J'ai fait faire pour cela un Tuyau de Lunette de quatre planches de 23 pieds chacune, qui eſt la longueur d'un Verre objectif que j'ai qui eſt fort bon; on fait gliſſer l'objectif dans une couliſſe qui eſt à un des bouts du Tuyau, & qui s'applique contre la Lunette, & l'image des objets éloignés, comme du Soleil, ſe viennent peindre à l'autre extremité du même Tuyau, où il y a une ouverture ronde dans laquelle on enfonce un Tuyau de fer blanc qui porte l'oculaire, lorſqu'on veut obſerver; mais je ne me ſuis point ſervi d'oculaire dans les Obſervations que j'ai faites pour meſurer le diametre du Soleil; j'ai colé un papier huilé à l'extremité du Tuyau où l'on met ordinairement l'oculaire, qui eſt, comme je viens de le dire, le foyer précis de l'objectif; j'avois tracé ſur ce papier deux lignes très-fines, faiſant entr'elles des angles droits, dont l'une étoit placée horiſontalement, & l'autre verticalement; j'ai attaché aux deux extremités de la ligne horiſontale deux aiguilles fort fines, ſur leſ-

quelles j'appuyois un niveau d'Eau, lorſque la Lunette étoit dirigée ſur le Soleil au Meridien, & je mettois des calles ou morceaux de bois ſous un côté ou ſous l'autre de la Lunette, juſqu'à ce que ces aiguilles fuſſent de niveau, par ce moyen j'étois ſûr que la ligne perpendiculaire à celle-là étoit verticale dans un ſens, c'eſt-à-dire, qu'elle étoit dans le plan du Meridien lorſque la Lunette y étoit dirigée, & comme la route que décrit le Soleil à midi eſt parallele à l'horiſon, il s'enſuit que cette ligne verticale étoit perpendiculaire à la route du Soleil. Quelques jours avant le 30 Decembre qui étoit le jour que j'avois deſtiné pour cette Obſervation, à cauſe que je trouvois par mes Tables que c'étoit celui auquel le Soleil entroit en ſon Perigée, je fis placer la Lunette dont je viens de parler, dans une Chambre commode pour cette Obſervation, où il y a une Pendule à ſecondes que j'avois eû ſoin de regler quelque temps auparavant, & j'appuyai un bout du Tuyau de la Lunette ſur la traverſe d'une fenêtre du côté du Midi, & l'autre bout ſur un cric fait exprès pour élever ou abbaiſſer la Lunette tant & ſi peu qu'on veut; je dirigeai quelques jours d'avance la Lunette au Meridien, en faiſant en ſorte qu'à midi l'image du Soleil ſe trouvât à peu-près au milieu de l'ouverture ſur laquelle j'avois collé mon papier, enſorte qu'il ne me reſtoit autre choſe à faire le jour de l'Obſervation que de baiſſer un peu le bout du Tuyau du côté de l'œil, pour que le centre du Soleil qui commençoit à midi, ſe trouvât au milieu.

milieu de l'ouverture. Mais comme je n'étois pas sûr que le Soleil employât un nombre précis de secondes à passer dans ce temps-là par le Meridien, & que la Pendule qui ne marque que les secondes n'auroit pas pû me marquer le surplus, je resolus de me servir d'une Montre de poche que j'ai depuis plusieurs années, après avoir essayé plusieurs fois en differents jours & à diverses heures, ce qu'elle faisoit par rapport à la Pendule, & ayant remarqué que cette Montre ne s'éloignoit pas d'une seule seconde en deux ou trois heures de temps, de la Pendule, je jugeai que cet instrument seroit le plus commode que je pourrois imaginer pour mesurer le temps du passage du Soleil par le Meridien, puisque cette Montre fait cinq battements par seconde, & qu'elle s'arrête, quand on veut, en appuyant le pouce sur un petit bouton qui est à côté du cadran, & qu'elle se remet en mouvement aussi-tôt qu'on leve le pouce. Je fis même plusieurs essais avant le jour de l'Observation, & je trouvai que le temps que je trouvois par ma Montre du passage du Soleil par le Meridien, n'étoit jamais different de celui que je trouvois par ma Pendule.

OBSERVATION.

Le 30 Decembre 1722, ayant tout disposé, comme je viens de le marquer, le Ciel étant serein & calme, quelques minutes avant midi, je mis ma Montre sur la Pendule, & lorsque je vis qu'il ne s'en falloit plus que deux mi-

minutes qu'il ne fût midi, j'arrêtai ma Montre de la maniere que je viens de dire, lorſque l'aiguille des ſecondes ſe trouva ſur 60, & ayant pris une Loupe d'un pouce de foyer de l'autre main, je ſuivis l'image du Soleil pour appercevoir l'inſtant auquel le bord Occidental arriveroit au Meridien, repreſenté par la ligne verticale tracée ſur le papier huilé, & dans l'inſtant que je vis que ce bord touchoit cette ligne, je laiſſai aller ma Montre, & je laiſſai paſſer deux minutes de temps ſans rien compter, ſachant bien que le Soleil étoit plus de deux minutes & non pas 3 à paſſer par le Meridien; enſuite regardant avec ma Loupe l'aiguille des ſecondes de ma Montre, pour ſavoir à quel battement elle ſe trouvoit ſur une diviſion, je comptai les battements juſqu'à cinq, & recommençois à compter après cinq, pour ſavoir quel nombre je compterois lorſque le bord Oriental du Soleil arrivoit au Meridien; il ſe trouva que ce bord y arriva au cinquiéme battement, & dans l'inſtant j'arrêtai ma Montre, & je trouvai que l'aiguille des ſecondes étoit ſur 22, par conſequent le Soleil avoit été exactement 2′ 22″ à paſſer.

Je repetai encore deux fois cette Obſervation le même jour, en reculant la Lunette, & je trouvai toutes les trois fois exactement la même choſe.

Le lendemain je ne vis pas le Soleil, mais le premier Janvier 1723 je vis que le temps étoit beau, & je me preparai à faire le moyen de la Pendule même, puiſque le Soleil em-

employoit un nombre précis de secondes à passer, sans quoi la Pendule n'auroit pas pû me servir. Comme j'étois fort proche de la Pendule, je levai le balancier de l'Horloge, ou le Pendule avec une canne, à la hauteur à peu près où j'avois remarqué que se terminoient les vibrations, & appuyant le bout de la canne contre le mur auquel étoit suspenduë l'Horloge, j'abbaissai subitement ma canne lorsque je vis que le bord précédent du Soleil arriva à la ligne verticale, & laissai ainsi marcher la Pendule; j'avois auparavant mis toutes les aiguilles en haut, c'est-à-dire, celle des heures sur midi, & les deux autres sur 60, ensuite après que deux minutes furent passées, je commençai à compter les secondes, & à la 22me seconde le bord subsequent arriva au Meridien, mais cependant un peu plus tard que le battement de la 22me seconde, c'est-à-dire, qu'il me parut que le coup avoit frappé mon oreille un instant avant que le Soleil fût entiérement passé; cela me fit recommencer l'Observation, & je trouvai encore la même chose, il me parut que le dernier battement de la Pendule avoit precedé l'arrivée du bord Oriental du Soleil d'environ un battement de ma Montre, qui est de 12 tierces, mais j'en compris bientôt la raison, c'est que lorsque la Pendule fait ce bruit qui sert à compter les secondes, c'est lorsque la dent ou la palette de l'axe échape de la roue de rencontre, mais la vibration n'est pas encore entiérement achevée, & le balancier ou pendule continuë encore un instant à monter, de sorte qu'en laissant

ſant ainſi tomber le balancier, je comptois une ſeconde lorſque j'entendois le premier coup, & il n'y avoit pas tout-à-fait une ſeconde de paſſée, de ſorte que cette petite erreur ſe retrouvoit au dernier battement. Je reſolus donc de m'y prendre d'une autre maniére les jours ſuivants, car l'on ſait que le Soleil ne change pas ſi vite de grandeur de diametre, ſur-tout proche du Perigée ou de l'Apogée. J'eſſayai donc de faire enſorte d'attraper l'arrivée de l'image du Soleil à la ligne verticale dans l'inſtant que la Pendule battroit, & pour cela je reculois un peu la Lunette, lorſque la choſe ne réüſſiſſoit pas comme je le deſirois, & à force de tâtonnements, j'arrivai enfin à ce que je deſirois; je trouvai enfin une ſituation de la Lunette telle que le bord du Soleil arriva lorſque la Pendule battoit, & je comptai alors *zero*, enſuite *un*, *deux*, &c. juſqu'à ce que je pûſſe voir à la Pendule quelle ſeconde il étoit, & je l'écrivis; enſuite continuant à compter les ſecondes telles que les marquoit la Pendule, je ſuivis attentivement le diſque du Soleil, & il acheva de paſſer lorſque la Pendule battoit la 22me ſeconde après deux minutes; ce que j'ai encore repeté deux autres fois les jours ſuivans, ſans trouver la moindre difference. J'avois déja trouvé les années précedentes que le diametre du Soleil étoit 2′ 22″ à paſſer au Meridien en Perigée, mais je n'avois pas fait cette Obſervation ni avec d'auſſi longues Lunettes, ni avec tant de précaution que cette année, c'eſt pourquoi je ne me tenois pas aſſûré de ce que j'avois obſervé. J'avois

vois mis un diaphragme de carton sur l'objectif, qui n'avoit que 18 lignes d'ouverture, quoi-que l'ouverture ordinaire que je donne à ce Verre soit de 2 pouces & demi, ce que j'avois fait, afin d'avoir une image mieux terminée, l'image du Soleil étant d'ailleurs toûjours assés lumineuse.

Calcul du Diametre du Soleil tiré de cette Observation.

Il n'est donc plus question presentement que de déduire de l'Observation précédente, le veritable diamettre du Soleil par un calcul exact. C'est ce que je vais donner tout au long, à cause de la difference qui se trouve entre mon calcul & celui de quelques Astronomes.

L'Anomalie moyenne du Soleil, le 30 Decembre à midi, se trouve par mes Tables qui sont inserées dans les Memoires de l'Academie de 1720, de 6^{s} 0^{d} 18′ 12″ 26‴.

Pour avoir l'Anomalie vraye correspondante indépendemment des Tables, on fera cette Analogie.

Comme le quarré de la distance du Soleil à la Terre en Perigée, qui est 9668, 95606, 17225, au quarré du rayon du cercle moyen, 9998607, 0000000, qui est le rectangle sous les deux demi-axes de l'Ellipse.

Ainsi 18′ 12″ 26‴, ou 65546‴ d'Anomalie moyenne a un 4me terme qui sera de 67780‴, ou de 18′ 49″ 40‴,

L'Anomalie vraye sera donc de 180^{d} 18′ 49″ 40‴.

A quoi ajoûtant la longitude de l'Apogée, qui eſt 98d, 16′ 22″.

On aura le vrai lieu du Soleil de 9s 8d 35′ 11″ 40‴.

La diſtance du Soleil au plus proche Equinoxe ſera donc de 81d 24′ 48″ 20‴.

Et la déclinaiſon du Soleil ſera de 23d 11′ 38″ 17‴, dont le complement eſt 66d 48′ 21″ 43‴.

Dont le ſinus en nombres ordinaires eſt 91917, 68103.

Le moyen mouvement du Soleil en longitude qui convient à 2′ 22″ de temps, eſt de 5″ 54‴, ou de 354‴. Et le vrai mouvement dans la même raiſon que ci-deſſus, ſera de 6″ 6‴, ou de 366‴.

La diſtance du Soleil à l'Equinoxe ſera donc pour lors, c'eſt-à-dire à 12h 2′ 22″, de 81d 24′ 42″ 14‴.

Il faut à preſent trouver l'aſcenſion droite du Soleil pour ces deux inſtants, ſavoir pour midi & pour 12h 2′ 22″, en faiſant ces deux Analogies.

Comme le ſinus total

Au ſinus complement de l'obliquité de l'Ecliptique de 23d 28′ 21″, qui eſt en logarithmes, 9, 96248, 83618.

Ainſi la Tangente de 81d 24′ 42″ 14‴. 10, 82094, 72769.

A la Tangente de l'argument de l'aſcenſion droite, 10, 78343, 56387, qui ſera d'un arc de 80d 39′ 0″ 17‴.

Enſuite, comme le ſinus total

Au ſinus complement 23d 28′ 21″. 9, 96248, 83618.

Ainſi

Ainſi la Tangente de 81d 24′ 48″20‴. 10, 82103, 42633.

A la Tangente de l'argument de l'aſcenſion droite, 20, 78352, 26251. qui ſera de 8cd 39′ 6″ 55‴.

Prenant la difference de ces deux argumens, l'on aura 6″ 38‴.

Pour avoir à preſent l'arc du Parallele du Soleil, qui a paſſé par le Meridien en 2′ 22″ de temps, il faut dire, ſi en 23h 56′ 3″ 27‴, ou en 5169807‴, il paſſe 360 degrés ou 77760000‴.

En 2′ 22″, ou en 8520‴, que paſſe-t-il ?

On trouvera . . . 128151‴, ou 35′ 35″ 51‴. dont il faut ôter ce qu'on vient de trouver 6 38

& l'on aura pour reſte. . . . . 35 29 13 pour l'arc du parallele qu'occupoit le diametre du Soleil.

Il faut à preſent réduire cet arc en minutes & en ſecondes de grand Cercle, en faiſant

Comme le ſinus total

Au ſinus complement de la déclinaiſon du Soleil qui étoit de 66d 48′ 21″ 43‴. 91917, 68103.

Ainſi 35′ 29″ 13‴. ou 127753‴.

A un 4me terme, 117427‴. ou 32′ 37″ 7‴, qui ſera le vrai diametre du Soleil en Perigée, & le demi-diametre par conſequent ſera de 16′ 18″ 33‴.

Si l'on ſe contentoit de réduire l'arc du Parallele où étoit le Soleil qui a paſſé par le Meridien en 2′ 22″ de temps qu'on vient de trouver de 35′ 35″ 51‴ en minutes & en ſecondes de grand Cercle, ſans en rabattre le

le chemin qu'a fait le Soleil en aſcenſion droite pendant ce temps-là par ſon mouvement propre, on trouveroit effectivement que le diametre du Soleil ſeroit de 32′ 43″ 13‴ comme le donne M. *de la Hire*, mais ce calcul n'eſt pas exact, puiſque ſans le mouvement propre du Soleil, ſon diametre n'auroit pas été 2′ 22″ à paſſer, mais quelque choſe de moins.

Mais le diametre que nous venons de trouver, eſt le diametre horiſontal, & comme celui dont on a le plus ſouvent à faire eſt le diametre vertical, toûjours plus petit que l'horiſontal, puiſque c'eſt le demi-diametre vertical qu'il faut ajoûter à la hauteur du bord inferieur du Soleil, pour avoir la hauteur apparente du centre, ou qu'il faut ôter de la hauteur du bord ſuperieur. Il faut preſentement ſavoir de combien ce diametre vertical eſt diminué par la refraction: on peut le diminuer de la moitié de la difference des refractions qui conviennent à un degré de la hauteur où eſt le Soleil, de ſorte que la grandeur de ce diametre eſt variable, & change ſelon les hauteurs où eſt le Soleil, au lieu que le diametre horiſontal ne change que quand la diſtance du Soleil à la Terre change.

Par exemple, puiſque l'on a trouvé que la déclinaiſon du Soleil, le 30 Decembre 1722, étoit de . . . . . 23d 11′ 38″
& que la haut. de l'Equat. y eſt de 42 5 48

il s'enſuit que la hauteur merid. du Soleil étoit . . . . . 18 54 10.

Or

Or la difference de la refraction qui convient à 18d 54′ & à 19d 54′ étant d'environ 10″, cette difference pour 33′ eſt de 5″ ½ environ qu'il faut ôter du diametre horiſontal du Soleil pour avoir le vertical qui ſera de 32′ 31″ 37‴, ou de 32′ 32″.

Pour verifier par Obſervation ſi le diametre vertical du Soleil étoit tel que les réfractions viennent de nous le donner, j'ai obſervé un autre jour avec une Lunette de ſept pieds de foyer où il y a un Micrometre, combien de temps le Soleil étoit à paſſer au Meridien, c'eſt-à-dire, à traverſer un des fils du Micrometre que j'avois mis dans une ſituation verticale par le moyen d'un niveau, que j'avois appuyé ſur le bord du Micrometre, que je ſavois être perpendiculaire aux fils ; & ayant trouvé encore que le diametre du Soleil étoit 2′ 22″ à paſſer, je retournai la Lunette de maniére que les fils étoient horiſontaux, & je les ouvris juſqu'à ce que je viſſe qu'ils comprenoient exactement le diametre vertical du Soleil ; & ayant remis la Lunette dans la premiére ſituation, de maniére que le bord Occidental du Soleil étoit encore un peu éloigné du premier fil, je tins ma Montre arrêtée juſqu'à ce que ce bord touchât le premier fil, & je la laiſſai marcher dans l'inſtant qu'il y arriva ; & ayant fait l'Obſervation comme ci-deſſus, je trouvai que le diametre du Soleil, ou plutôt que le bord Occidental ne fut à traverſer l'eſpace qui avoit compris le diametre vertical, que 2′ 21″ & 3 battements, c'eſt-à-dire, qu'il parcourut cet eſpace en 2 bat-

battements, ou en 24‴ de temps de moins que le diametre horiſontal n'avoit été à paſſer. Or puiſqu'en 2′ 22″ de temps ou en 710 battements de ma Montre, il avoit paſſé 117427″ de degré de grand cercle, en 2 battements qu'auroit-il paſſé ? on trouvera qu'il auroit paſſé 5″ 31‴, dont le diametre vertical étoit plus petit que l'horiſontal de cette quantité, ainſi ce diametre vertical n'étoit alors que de 32′ 31″ 36″, & le demi-diametre n'étoit que de 16′ 15″ 43″, ce qui eſt exactement conforme à ce que nous avons trouvé par la Table des Réfractions.

J'ai voulu encore m'aſſûrer de la grandeur du diametre vertical du Soleil, en meſurant ſur le terrain une baſe de 210 toiſes, ce que j'ai fait ſur un terrain fort uni, en faiſant un alignement avec des Jallons que j'avois fait planter de 10 toiſes en 10 toiſes, afin d'aller droit en meſurant, & j'ai pris deux toiſes que je mettois l'une au bout de l'autre en mettant le pied ſur une avant que de lever l'autre, & j'ai fait mettre à un bout de cette baſe deux cordons de fil blanc, ſemblables à ceux dont on ſe ſert pour tirer les rideaux de fenêtre ; j'ai ſuſpendu à chacun de ces cordons un poids, & les ai éloignés l'un de l'autre de deux toiſes moins 11 lignes, ou de 11 pieds 11 pouces une ligne, qui font 1717 lignes. J'ai eû ſoin de les ſuſpendre aux deux extremités d'une perpendiculaire à la baſe, & ayant placé ma Lunette à l'autre extremité de cette baſe, j'ai trouvé que les fils de la Lunette cachoient préciſément les deux cordons. Le calcul

cul étant fait, j'ai trouvé que l'angle que ces mêmes cordons faiſoient à l'objectif de la Lunette, étoit de 32′ 31″ 58‴ $\frac{1}{2}$ pour le diametre vertical du Soleil. C'étoit le 8 Janvier que j'obſervai le Soleil pour cette Obſervation.

Enfin le 20 Janvier j'ai meſuré avec le Micrometre de mon Quart de Cercle le diametre vertical du Soleil; j'ai enſuite meſuré dans mon Jardin, dans une allée fort unie & ſablée, tout le long d'un mur une baſe de 95 toiſes, & j'ai ſuſpendu à une extremité de cette baſe un cordon blanc avec un poids au bas, & ai mis deux cartes à joüer, l'une au bas à l'endroit qui ſe trouvoit de niveau avec l'œil, & l'autre au haut, & j'ai meſuré à quelle diſtance elles ſe ſont trouvées l'une de l'autre, quand leurs extremités ſuperieures ſe ſont trouvées raſées par les deux fils du Micrometre qui comprenoient ce même jour le diametre vertical du Soleil, j'ai trouvé que les extremités ſuperieures de ces deux cartes étoient éloignées l'une de l'autre de 5 pieds 56 lignes $\frac{3}{4}$, ou de 776 lignes $\frac{3}{4}$, ce qui m'a donné un angle de 32′ 31″, comme le calcul des Tables m'a auſſi donné. Au reſte on peut faire le calcul du diametre horiſontal du Soleil, lorſqu'on a le temps de ſon paſſage par le Meridien, d'une maniére beaucoup plus courte que celle que j'ai pratiquée ici, & qui revient à peu-près au même, c'eſt de réduire le temps du paſſage en minutes & en ſecondes de degré à raiſon de 15d par heure; ainſi dans cet exemple puiſque l'on a 2′ 22″ de

temps

temps, on trouvera que cela vaut un arc du parallele où eſt le Soleil, de 35′ 30″, qu'il faut réduire en minutes de grand Cercle par la même Analogie que ci-deſſus, & l'on aura un arc de 32′ 38″ environ, ce qui ne differe que d'une ſeconde de celui que nous avons trouvé par l'autre methode. Mais j'étois bien-aiſe de n'avoir aucun ſcrupule ſur cet article, & d'en faire le calcul dans toute la préciſion poſſible.

Selon ma theorie du Soleil le diametre horiſontal en Apogée ſera ſuivant cette Obſervation de 31′ 32″ 50‴, & le demi-diametre de 15′ 46″ 25‴.

Et le diametre dans les moyennes diſtances eſt de 32′ 4″ 36‴, & le demi-diametre de 16′ 2″ 18‴.

Car les ſinus des demi-diametres du Soleil ſont entr'eux en raiſon réciproque des diſtances du Soleil à la Terre.

J'ai voulu auſſi eſſayer la methode qui eſt propoſée dans un Livre des anciens Memoires de l'Academie, *in folio*, imprimé en 1693, dont il paroît que feu M. *Caſſini* s'eſt ſervi pour faire ſa Table des Diametres du Soleil, qui eſt de meſurer la diſtance qui étoit entre les fils qui comprenoient le diametre vertical du Soleil à ſon paſſage par le Meridien, au foyer d'une Lunette d'environ 7 pieds, qui eſt la longueur ordinaire des Lunettes où l'on applique le Micrometre. Comme cette Lunette n'a pas tout-à-fait 7 pieds de foyer, & que j'ai trouvé qu'il s'en falloit 5 ou 6 lignes, j'avois mis les fils préciſément à 1000 lignes de l'objectif, ou plutôt,

tôt d'un point dans le Verre plus proche du centre d'un tiers de l'épaiſſeur du Verre, afin d'avoir exactement 1000 lignes de foyer ou de ſinus total, alors l'intervalle qui étoit entre les fils, étoit la Tangente de l'angle du diametre du Soleil, ce qui étoit commode pour le calcul, mais ayant retiré le Micrometre de la Lunette pour l'appliquer ſur une Echelle de parties égales où la ligne eſt diviſée en 100 parties par le moyen des tranſverſalles, j'ai reconnu que je ne pouvois pas arriver par cette methode, à beaucoup près, à la même préciſion que j'avois eûë par les deux autres, à cauſe de la difficulté qu'il y a de meſurer de ſi petites quantités, qu'il auroit été neceſſaire d'appercevoir pour cela, puiſque je ne pouvois pas m'aſſûrer de la diſtance des fils qu'à la 25me partie d'une ligne près, encore faut-il ſuppoſer que l'Echelle ſoit parfaitement bien diviſée; or l'on peut voir dans les Tables de Sinus de *Pitiſcus*, in folio, où le premier & le dernier degré ont tous leurs Sinus de ſecondes en ſecondes, que la difference des Sinus à 32 minutes pour une ſeconde de degré, ne monte qu'à 48 parties pour un rayon de 100000,00 de parties. Donc pour un rayon de 1000 lignes cette difference ne ſeroit pas la 200me partie d'une ligne, & qu'ainſi toute la préciſion qu'on pourroit obtenir par cette methode ſeroit d'avoir les diametres du Soleil à 8 ou 9 ſecondes près. Je ſai bien qu'avec un Microſcope on pourroit aiſément appercevoir $\frac{1}{100}$ de ligne, mais il faudroit en même temps que l'Echelle

chelle eut été diviſée avec le même Microſcope, ſans quoi on n'en ſeroit pas plus avancé.

Il ne ſera peut-être pas inutile d'avertir ici d'une legere mépriſe qu'il y a dans le Livre de l'Academie au même endroit, où il eſt traité des diametres du Soleil : c'eſt qu'il y eſt dit qu'il faut prendre la longueur du foyer de la Lunette depuis les fils juſqu'à un point qui eſt dans le Verre objectif, éloigné de la ſurface exterieure de ce Verre d'un tiers de l'épaiſſeur de ce Verre, à compter de la ſurface tournée vers l'objet ; au lieu que c'eſt à compter de la ſurface interieure, qui eſt du côté de l'œil : cela s'entend dans les objectifs également convexes des deux côtés, comme ſont preſque toutes les Lunettes. La demonſtration de ce que j'avance là eſt dans la *Dioptrique* de M. *Hartſoeker*.

Il y a encore pluſieurs attentions à avoir quand on ſe ſert du Micrometre, que le frequent uſage que j'en ai fait m'a appris, car je m'en ſers tous les jours à prendre les hauteurs Meridiennes du Soleil ou des autres Aſtres, ne me ſervant jamais des Tranſverſales qui ſont ſur le limbe de mon Quart de Cercle, que quand je n'ai pas le loiſir de placer le cheveu ſur un des points qui ſont au bas de ces Tranſverſales, & je prens le ſurplus par le moyen du Micrometre ; mais on doit avoir une attention particuliére à ne pas aller & revenir, ſans quoi on ne manquera pas de compter trop ou trop peu, je veux dire que quand on veut prendre la hauteur Meridienne du bord ſuperieur du Soleil,

par

par exemple, qui eſt celui qui paroît l'inferieur dans la Lunette, ſi l'on abbaiſſe le filet mobile pour arriver juſqu'au bord du Soleil, il ne faut pas ſe contenter de le pouſſer juſqu'à ce qu'il raſe exactement ce bord, ſans quoi on compteroit du moins la dixiéme partie d'un tour de vis de trop, ce qui vaut dans la Lunette de mon Quart de Cercle environ 16 ſecondes de degré, mais il faut faire deſcendre ce fil un peu au de-là du bord du Soleil, & enſuite le ramener, juſqu'à ce qu'il le raſe exactement, & même s'il arrive qu'en le ramenant on lui faſſe faire trop de chemin, & qu'on voye qu'il morde un peu ſur le diſque, il faut encore le rabaiſſer un peu au de-là du bord, afin de le faire revenir preciſement juſqu'au bord, & enſuite on comptera combien il faut lui faire faire de tours & de parties de tour pour qu'il rejoigne le filet fixe : en voici la raiſon, c'eſt qu'il y a dans toutes les vis un jeu inévitable, qui fait que quand on fait avancer cette vis dans un ſens, & qu'enſuite on la retire pour la faire aller en ſens contraire, cette vis ne fait rien pendant quelque temps, & j'ai remarqué que dans celle de mon Quart de Cercle ce chemin eſt de 10 parties ou de la dixiéme partie d'un tour, ce qui vaut environ 16 ſecondes, de ſorte que ſi l'on tenoit compte de ce mouvement, on compteroit 16 ſecondes de trop, car la vis ne fait ni avancer ni reculer le filet mobile pendant qu'elle fait ce chemin, quoique l'écrouë ſoit fendu, & faſſe reſſort pour preſſer toûjours la vis d'égale force, d'où il ſuit qu'il eſt eſſentiel

eſſentiel aux Micrometres que le filet mobile puiſſe paſſer au de-là & au de-çà du filet fixe, afin de ne commencer à compter que de l'inſtant de leur jonction, & ceux dont les fils ne font que ſe toucher jettent neceſſairement dans l'erreur, puiſqu'on eſt obligé d'aller & de revenir ſur ſes pas. Outre cela il eſt encore neceſſaire que les fils ne puiſſent pas perdre leur parallelisme en s'éloignant l'un de l'autre, c'eſt la plus grande imperfection que puiſſe avoir cet inſtrument, & pour l'éviter il faut que le filet mobile ſoit attaché à un chaſſis qui gliſſe dans deux reinures ou couliſſes qui l'empêchent de pouvoir s'incliner en aucune façon. Ceux dont les branches ne ſont attachées que par un bout ſont ſujets à s'incliner par l'autre bout, & ainſi doivent être rejettés de l'uſage.

MEMOIRE SUR L'ACTION DES MUSCLES.

Dans lequel on tâche de ſatisfaire, par des voyes ſimples & purement mechaniques, aux difficultés propoſées par M. Winſlow *dans ſon Memoire de* 1720. *pag.* 103.

Par M. DE MOLIERES.

I.

LEs Auteurs qui ont entrepris d'expliquer mechaniquement l'action des Muſcles,

* 15 Janv. 1724.

Muſcles, l'ont fait par le moyen d'une quantité conſiderable ſoit d'eſprits animaux, ſoit d'air, ſoit de ſang, qui s'introduiſant dans la capacité du Muſcle, ſoit par *effuſion*, ou par *fermentation*, ou par *exploſion*, ou par *effervescence*, produiſoit ſa contraction en augmentant ſon volume, & qui, ſortant du Muſcle, lui procuroit ſon relâchement.

Mais tous ces divers moyens ont paru à M. *Winſlow* ſi peu convenables à rendre raiſon de la *détermination* des mouvemens des Muſcles, de la *durée déterminée* de ces mouvemens, de l'*augmentation* ou de la *diminution déterminée* de cette durée, enfin de la *promptitude* ou *viteſſe ſurprenante* du changement de quelques-unes de ces déterminations, que „ cet Auteur judicieux n'heſite pas d'avancer „ qu'il n'y a aucun des *Syſtemes* qui ayent été „ propoſés juſqu'à preſent qui puiſſe les dénouer, ni même qui puiſſe s'*accorder*, ou *ſubſiſter*; ce ſont ſes termes, avec ces phenomenes bien conſiderés enſemble *. Car, ajoute-t-il, quel exemple d'exploſion, de fermentation, ou d'effervescence y a-t-il dans „ la Nature, ou dans l'Art, dont on puiſſe „ regler ou déterminer la durée, l'étenduë, „ ou la promptitude, ou viteſſe, au degré que l'on voudra: ou que l'on puiſſe „ ſuſciter dans un inſtant, & faire ceſſer „ dans un autre, à un certain degré, pour „ pouvoir s'en ſervir à regler ou déterminer „ quelque mouvement artificiel.

Rien en effet ne paroît plus difficile à allier que des mouvemens ſi ſouples & ſi

* *Mem. de l'Ac.* 1720. p. 109.

ſoumis aux moindres ordres de nôtre volonté, avec des cauſes dont les effets ne peuvent être qu'irréguliers. Mais comme il y a toute apparence que ces *effuſions*, ces *exploſions*, ces *fermentations*, ces *efferveſcences* ne ſubſiſtent que dans l'imagination des Auteurs qui ſe ſont trop facilement perſuadés qu'il étoit abſolument neceſſaire, pour expliquer phyſiquement la contraction du Muſcle, d'introduire dans ſa capacité une matiére capable de produire par ſon volume cette contraction, il arrivera peut-être qu'après qu'on aura réduit la cauſe de cet effet à ſes juſtes limites, il ſera plus facile de parvenir à rendre raiſon des phenomenes que cet habile Anatomiſte a obſervés avec tant de précision.

II.

Le *Muſcle* eſt l'organe du mouvement de nos membres. Il eſt ordinairement compoſé de trois parties du vêntre, & des extremités qu'on nomme *tendons*, par leſquels le Muſcle eſt attaché aux os des parties mobiles.

Le ventre du Muſcle eſt envelopé d'une membrane, & toute ſa ſubſtance ſe diſtribuë en pluſieurs parties longues & menuës qui s'étendent d'un tendon à l'autre: nous les nommerons *fibres motrices*.

La fibre motrice ſe diſtribuë encore ſelon ſa longueur en pluſieurs petites fibres qu'on nomme *charnues*, & ces fibres ſont entrelaſſées de petits rameaux de veines & d'arteres qui entrent inconteſtablement dans la compoſition de la fibre charnuë, puiſqu'on

qu'on ne ſauroit piquer le Muſcle en quelqu'endroit que ce ſoit qu'il n'en ſorte du ſang.

Lorſqu'on tente de ſeparer les unes des autres les fibres motrices d'un Muſcle fraîchement arraché du corps d'un animal, on les trouve très-adherentes les unes aux autres ſelon toute leur longueur; mais, lorſqu'on a fait bouillir le Muſcle, les fibres motrices ſe ſéparent aiſément les unes des autres, & l'on voit en même temps que ce qui les tenoit ſi fortement liées avant cette preparation, ſont de petits filets très-minces qui les croiſent en une infinité d'endroits: nous les nommerons fibres *tranſverſales*.

Or quoi-qu'il puiſſe très bien ſe faire que la plûpart de ces derniéres fibres qui croiſent les fibres motrices ſoient du même genre que les fibres charnuës longitudinales dont nous avons déja parlé, ou même de petits rameaux de veines & d'arteres, on a cependant tout lieu de preſumer qu'il y a parmi ces vaiſſeaux tranſverſaux un grand nombre de fibres du nerf que le Muſcle reçoit conſtamment; car le nerf, & par conſéquent ſes fibres contribuënt inconteſtablement à l'action du Muſcle dans lequel elles s'inſérent, que lorſqu'on coupe ou qu'on lie étroitement ce nerf, & que par ce moyen on interrompt le cours du ſuc nerveux, ou des eſprits animaux, dont ces fibres ſont remplies: ou plus generalement lorſqu'on interrompt l'action que les fibres de ce nerf reçoivent du cerveau, ou de leur origine,

le Muſcle ceſſe auſſi tôt d'agir, & la partie à laquelle il eſt attaché devient paralytique.

La même choſe arrive lorſqu'on coupe l'artere qui aboutit à un Muſcle, ou qu'on la lie fortement, & que par ce moyen on interrompt le cours du ſang qui entre dans le Muſcle, ce qui montre évidemment que l'action des fibres nerveuſes qui s'inſérent dans toute la ſubſtance du Muſcle, & le cours du ſang dans les arteres, ſont des cauſes neceſſaires à ſon action. Car quoiqu'il arrive, ainſi que l'experience le montre, qu'un Muſcle fraîchement arraché du corps d'un animal continuë d'agir pendant quelque temps par la forte diſpoſition qu'il a acquiſe, déterminée par quelques cauſes exterieures, comme on voit qu'il perd ce mouvement en fort peu de temps, ce phenomene ne peut détruire en aucune ſorte, & devient même une confirmation de la preuve que la rupture, ou la forte ligature, du nerf qui s'inſére dans le Muſcle nous fournit : que leurs actions ſont eſſentielles à celle du Muſcle. Car c'eſt tout comme ſi l'on vouloit dire que le poids qui fait aller une Pendule n'eſt pas neceſſaire à ſon mouvement, ſous pretexte que le ſoulevant avec la main la Pendule ne laiſſe pas d'aller encore quelque temps par le mouvement que ſa lentille a acquis, & que le vent peut lui conſerver quelque temps, ce qui ſeroit certainement ridicule.

III.

Ces obſervations ſuppoſées, on voit par l'in-

l'inſpection de la Fig. 1. que pour élever la main, par exemple, & fléchir le coude autant qu'il eſt poſſible, il ne s'agit, comme M. *Stenon* l'a très-bien remarqué, que de concevoir comment chaque fibre motrice du Muſcle *ABCD* qui ſert à ce mouvement, peut s'accourcir du quart de ſa longueur, ce qui eſt plus que ſuffiſant pour tout expliquer: mais c'eſt ce dont cet Auteur n'a pas entrepris de nous développer la cauſe.

M. *Borelli*, au ſentiment duquel la plûpart des Anatomiſtes qui l'ont ſuivi, ſemblent avoir applaudi, a jugé qu'il étoit impoſſible que cet accourciſſement ſe fît autrement que par le moyen d'une matiére étrangére, qui s'inſinuant dans la capacité du Muſcle, augmentât ſon volume, ce qui a enſuite donné lieu aux exploſions, aux fermentations & aux effervеſcences.

Mais comme l'on voit que les fibres motrices ont une diſpoſition à ſe rider, ou à ſe replier en ziczac (*Fig.* 2.) il eſt facile de concevoir qu'abſolument parlant, le bout inferieur de ces fibres peut s'approcher du ſuperieur, comme on le voit *Fig.* 3. ſans qu'il ſoit beſoin de concevoir autre choſe ſinon que le ventre du Muſcle ſe durcira de plus en plus en acquerant en largeur l'eſpace qu'il perd en longueur, ſans qu'il ſoit neceſſaire qu'il occupe en ſe contractant un plus grand volume que celui qu'il occupe dans ſon relâchement, ce que l'experience confirme.

Or la cauſe de ce repliement des fibres motrices, ſans le ſecours d'un volume abondant de matiére étrangére qui gonfle le Muſcle, n'eſt pas ſi impoſſible qu'on a bien voulu ſe le perſuader; & je m'aſſure que ſi la prévention de cette prétenduë impoſſibilité n'avoit pas trop préoccupé l'eſprit de nos Anatomiſtes, le cours de leurs réflexions les auroit facilement conduit à la découverte de cette cauſe.

IV.

L'action des fibres nerveuſes & le cours du ſang dans les arteres étant, comme nous l'avons déja dit, des cauſes de la contraction du Muſcle inconteſtablement indiquées par l'experience, nous devons examiner avec ſoin, avant que d'avoir recours à d'autres moyens, ſi leur combinaiſon ne peut pas ſeule nous fournir ce que nous demandons.

M. *Tauvri* ayant conſideré l'entrelaſſement des fibres nerveuſes avec les autres vaiſſeaux dont les fibres motrices ſont compoſées, mais préoccupé comme tous les autres que l'augmentation du volume du Muſcle étoit abſolument neceſſaire à ſa contraction, avoit penſé, ce qui eſt bien facile de concevoir, que l'extremité Q (*Fig.* 4.) de chaque artere PQ qui ſerpente dans le Muſcle étoit entortillée d'une fibre nerveuſe $NRST$, dont les extremités N, T, adherentes aux autres parties du Muſcle pouvoient être conſiderées comme fixes, & que cette fibre venant à ſe tendre, reſſerroit neceſſairement l'orifice Q de l'artere, & faiſoit que

le

le cours du ſang qui vient ſans ceſſe du côté du cœur, n'ayant plus un paſſage auſſi libre que de coutume pour entrer dans la veine, étoit retenu dans l'artere, laquelle ſe gonflant par ce moyen, fourniſſoit au Muſcle la quantité de matiére qu'il jugeoit être neceſſaire à ſa contraction.

Mais outre qu'il eſt preſqu'impoſſible de concevoir juſqu'à quel point l'élargiſſement de l'artere devroit être porté pour fournir le volume convenable à cette contraction, d'autant plus que les veines qui ſe vuident exigent avant toutes choſes que le ſang que les arteres reçoivent ſupplée à ſon défaut, & qu'il eſt difficile que les membranes dures de ces vaiſſeaux élaſtiques puiſſent ſouffrir une telle dilatation: outre qu'il eſt impoſſible que le ſang qui vient du cœur dans les arteres, & dont le mouvement eſt ſi lent en comparaiſon de la promptitude avec laquelle nos *Muſcles* ſe contractent quelquefois, lorſque nous joüons des inſtrumens, ou que nous prononçons quelques mots, puiſſe remplir les arteres, & en être chaſſé alternativement un grand nombre de fois pendant un ſeul battement du cœur: outre tous ces inconveniens, dis-je, il eſt viſible que cet amas de ſang peut moins répondre qu'aucune autre matiére aux obſervations de M. *Winſlow*. Car ſi l'inſpection confuſe de ces phenomenes a porté les Anatomiſtes à avoir recours à une exploſion à peu-près ſemblable à celle de la Poudre à canon pour répondre à la promptitude des changemens

de détermination qui arrivent aux Muſcles dans un temps preſqu'indiviſible, il n'eſt pas trop convenable de faire dépendre le même effet d'une cauſe dont l'operation eſt indefiniment plus lente. On ne peut encore un coup prononcer un mot qu'il ne ſe faſſe pluſieurs contractions d'un même Muſcle, & l'on prononce pluſieurs mots pendant un battement d'artere, ce n'eſt donc pas le ſang qui vient du cœur à pas compté, pour ainſi dire, qui gonfle ces Muſcles à chacune de leurs contractions.

V.

Mais puiſqu'il n'eſt ici queſtion que de l'accourciſſement des fibres charnues, & qu'il ne paroît pas que le Muſcle occupe en ſe contractant un plus grand volume que lorſqu'il eſt dans ſon état naturel; qu'il paroît même qu'il ſe reſſerre de plus en plus en tous ſens à meſure qu'il ſe contracte avec plus de force, puiſque dans ces circonſtances il ſe durcit conſiderablement, n'ayons attention qu'à l'accourciſſement de ſes fibres, & éloignons le plus que nous pourrons ce volume étranger de matiére qui nuit ſi fort à l'intelligence des phenomenes que nous avons en vûë.

Pour y parvenir, nous ſuppoſerons avec M. *Tauvri* que l'action des fibres nerveuſes, neceſſaire au mouvement des Muſcles, conſiſte toute entiére à ſe tendre tant ſoit peu pendant leur contraction, & à ſe détendre pendant leur relâchement: ſoit que cette tenſion procede des eſprits animaux qui rem-

plif-

pliſſent ces fibres avec plus d'abondance que de coûtume dans le temps de la contraction, & que par ce moyen ils les faſſent perdre en longueur ce qu'elles acquiérent en largeur, ou que la même choſe arrive par toute autre voye imaginable.

Les fibres nerveuſes n'étant pas ſeulement répanduës aux extremités, mais dans toutes les parties du Muſcle, nous penſerons que ces fibres exercent leur action de diſtance en diſtance dans toute la longueur des arteres, de la même maniére que M. *Tauvri* l'a ſuppoſé à l'extremité de chaque artere, comme on le voit *Fig.* 5. & que la tenſion unanime de ces fibres contraint l'artere de ſe transformer en une eſpéce de chapelet, ainſi qu'il paroît *Fig.* 6. Et ſi l'on conçoit que la hauteur des petits cylindres de l'artere compris entre chaque ligature, eſt un peu plus long que le diametre de leur baſe, & que l'artere dont les membranes ſont ſouples & élaſtiques peut quelque peu s'élargir, ce qui ne renferme aucune difficulté; on concevra en même temps que le ſang contenu dans chacun de ces cylindres, dont la capacité eſt d'un tiers plus grande que celle d'une ſphere de même diametre, contraindra les veſicules dans leſquelles l'artere ſe transforme à prendre la figure ronde, & à faire que ſon diametre perpendiculaire devienne d'autant plus court qu'il pourra être plus long que ſon diametre horiſontal: d'où il ſuit enfin que l'extremité inferieure de l'artere, ſans que ce vaiſſeau reçoive plus de ſang qu'il n'en contient

tient ordinairement, s'approchera d'autant plus conſiderablement de la ſuperieure, que les petites veſicules dans leſquelles l'artere ſe transforme par ce moyen, approcheront plus de la forme ſpherique.

Or les fibres charnuës & les autres vaiſſeaux dont les fibres motrices ſont compoſées, étant attachés par une infinité d'endroits à la ſuperficie exterieure de l'artere ſelon toute ſa longueur, l'artere ne pourra ainſi s'accourcir que ces vaiſſeaux ne ſe ridents, ou qu'ils ne ſe replient; & que par conſequent la fibre motrice ne s'accourciſſe dans la même proportion que l'artere, & qu'elle n'acquiere en épaiſſeur le volume qu'elle perd en longueur: d'où s'enſuit enfin la contraction du Muſcle ſans le ſecours d'aucune matiére étrangére qui ne peut que nuire à ſes fonctions. Ce n'eſt pas que nous prétendions exclure abſolument par là toute introduction de nouvelle matiére dans le Muſcle, ni que ſon mouvement puiſſe ſe faire autrement que par impulſion, mais ſeulement que la quantité de matiére que nous ſerons obligés d'y introduire ſera ſi petite, qu'elle ne contribuera pas ſenſiblement par ſon volume à la contraction du Muſcle.

Pour connoître d'abord combien peu il eſt neceſſaire que chaque fibre motrice s'accourciſſe pour que l'extremité inferieure *B* d'un Muſcle s'approche de la ſuperieure *A* du quart de ſa longueur *AB*, (*Fig.* 7.) il n'y a qu'à conſiderer que quoi-que les Muſcles n'ayent pas une figure telle que nous

la

la repreſentons ici, ils en ont cependant toûjours une équivalante & exactement proportionnée à l'effet pour lequel ils ont été conſtruits. Suppoſons donc qu'un Muſcle ait dans ſon relâchement la figure romboïde oblique *ABCD*, ſi dans ſa contraction ſes fibres ne faiſoient que s'accourcir ſans s'épaiſſir de la longueur *CG*, par exemple, ou *BI*, l'extremité *B* du Muſcle ne monteroit qu'en *I*: que ſi la fibre s'épaiſſiſſoit ſans s'accourcir, alors le Muſcle changeroit ſa figure oblongue *ABCD* en une autre qui approcheroit de plus en plus de la rectangulaire *AECF*, & ſon extremité *B* ſe tranſporteroit en *E*: mais elle ſe tranſportera en *H*, ſi en même temps que ſes fibres s'accourciſſent, elles s'épaiſſiſſent, ainſi qu'il arrive effectivement, puiſque l'experience nous apprend que le Muſcle acquiert en largeur le volume qu'il perd en longueur, ce qu'il ne peut faire que ſa forme oblique *ABCD*, n'approche de plus en plus de la droite *AHGF*. D'où il ſuit que l'accourciſſement du Muſcle eſt comme en raiſon compoſée de l'acourciſſement de ſes fibres & de leur épaiſſiſſement, & qu'il ſuffit que la fibre s'accourciſſe du huitiéme de ſa longueur pour que le Muſcle s'accourciſſe du quart. La même choſe arrivera, ſi le Muſcle eſt cylindrique, comme on le voit par la Fig. 8. Si les fibres *AC*, *DB*, s'accourciſſoient ſeulement de la quantité *EC*, *IB*, ſans s'épaiſſir, la baſe *CB* du Muſcle ne monteroit qu'en *EI*; mais ſi elles s'épaiſ-

ſiſſent en même proportion qu'elles s'accourciſſent, la baſe *C B* montera en *G H*, quoique chaque fibre ne ſe ſoit accourcie que de la quantité *C E* ou *B I*.

VI.

Mais, quoi que cette premiére vûë nous fourniſſe déja un moyen mechanique propre à rendre raiſon de la contraction totale du Muſcle ſans employer le ſecours d'aucune matiére étrangere qui y contribuë par ſon volume, on remarque dans les vaiſſeaux, dont le Muſcle eſt compoſé, une diſpoſition en ziczac, qui peut encore diminuer indéfiniment l'effort qu'il faut neceſſairement attribüer à la fibre nerveuſe, pour contraindre l'artere à ſe transformer en veſicules ſpheriques.

Les fibres motrices & par conſequent les arteres qu'elles contiennent, formant donc alternativement pluſieurs angles *A*, *B*, *C*, *D*, &c. (*Fig.* 9.) qui dans la ſituation ordinaire du Muſcle ſont très-obtus ou peu fermés, les fibres nerveuſes qui dans la contraction du Muſcle retreciſſent l'artere dans la ſituation ordinaire du Muſcle retreciſſent l'artere dans les ſommets de ces angles, les contraindront de ſe fermer, & feront que le bout inferieur de l'artere s'approchera beaucoup plus du ſuperieur qu'il n'auroit fait en ſe transformant en veſicules ſpheriques ſans qu'il ſoit beſoin qu'elle perde beaucoup de ſa longueur.

En effet on voit par les Figures 9 & 10, que le côté *M* de l'artere *A B C* qui eſt dans

dans l'angle rentrant, a bien plus de disposition à s'approcher du côté *B*, que le côté *B*, (que l'on peut supposer être appuyé contre une des fibres charnues *K L*, que la fibre nerveuse *B M* embrasse, ensemble avec l'artere) n'a de disposition à s'approcher de *M*. Or le point *M* ne peut s'approcher de *B* par l'action de la fibre nerveuse, qui comprimera l'artere en cet endroit, & le réduira en deux vesicules ovales, que le point *C* ne fasse l'arc ou la bascule, & qu'il ne s'approche par ce moyen très-considerablement du point *A*, ainsi qu'on le voit *Fig.* 10. Et quoique l'effort par lequel le point *C* s'approche par ce moyen du point *A* soit très-foible, on sent bien pourtant qu'un nombre indéfini de pareils efforts joints ensemble, sont capables de produire une force assés considerable dans toute l'étenduë du Muscle pour soulever un petit poids.

Ce mouvement qui nous pouvons très-bien attribuer aux parties les plus petites du Muscle est d'autant plus convenable, qu'il ressemble parfaitement à l'action totale du Muscle, & que par ce moyen le Muscle peut être consideré comme un composé d'une infinité de petits *A*, *B*, *C*, *D*, &c. (*Fig.* 11.) dont l'action de chacun conspire à produire l'action du Muscle entier. Et comme chaque petite portion d'arteres désignées par les lignes ponctuées, qui entre dans la composition de chacun de ces petits Muscles, s'accourcit & s'épaissit en même temps, & que ses fibres charnues désignées par les lignes

gnes pleines qui l'accompagnent, se repliant, produisent le même effet, on voit que l'accourcissement de ces petits Muscles sera toûjours, comme celui du Muscle total, en raison composée de l'action de ces deux causes.

Mais ce qu'il faut ici remarquer, est qu'il n'est pas necessaire de supposer que dans chaque fibre motrice il n'y ait qu'un seul rameau d'artere qui s'étende d'un bout à l'autre, on peut supposer qu'il y en a un nombre indefini, soit longs, soit courts, & dans toutes les directions imaginables, ce qui est plus conforme aux observations anatomiques, & plus efficace à nôtre dessein; car plus il y aura de rameaux d'artere dans une fibre motrice qui y serpentent en tous sens, plus il y aura de vesicules dans lesquelles se transformeront, & qui contribueront selon leurs diverses directions, soit à accourcir, soit à épaissir les fibres des petits Muscles qui entrent dans la composition du Muscle total.

VII.

Ce moyen tout-à-fait mechanique, & qui est une suite d'une disposition des fibres motrices averée par l'experience, étant donc seul suffisant pour accourcir la fibre motrice autant qu'il est necessaire à la plus grande contraction du Muscle, nous pouvons penser que les vesicules dans lesquelles elle se transforme, peuvent ne pas toûjours prendre la figure spherique, & qu'il suffit qu'elles acquiérent par degrés quelqu'une des formes ovales comprises entre le cylindre *AC*

&

& le globe *BD* (*Fig.* 12.) & qu'il n'eſt pas non neceſſaire pour que le Muſcle s'accourciſſe autant qu'il ſe peut, que les fibres nerveuſes bouchent toûjours entiérement par leur tenſion le paſſage du ſang des arteres dans les veines. Par ce moyen le ſang dont les iſſuës ne ſeront pas de beaucoup diminuées, pourra dans les contractions moderées du Muſcle, continüer ſa route preſqu'auſſi librement que pendant leur relâchement. Et ce ne ſera que dans les contractions violentes, & qui ſe font avec force, que ces veſicules prendront par degrés la forme ſpherique, & que le cours du ſang dans le Muſcle ſera totalement interrompu; ce que l'experience confirme.

On dira peut-être que par ce moyen ce ne ſeront pas les fibres charnues, mais les arteres qui ſupporteront ſeules le poids que l'on ſouleve avec le bras par la contraction du Muſcle flechiſſeur : mais on ſortira bientôt de ce doute, ſi l'on fait la moindre attention à la ſubordination des cauſes de cet effet. Lorſqu'on mouille une corde, au bout de laquelle un poids eſt ſuſpendu, les parties de l'eau qui s'inſerent dans les fibres de la corde fait bien que la corde s'accourcit, mais ce n'eſt pas à dire pour cela que ce ſoit immeditament les parties de l'eau qui ſoulevent le poids, ce n'eſt viſiblement que par l'entremiſe de la corde que ces petites gouttes d'eau produiſent cet effet, & c'eſt la corde qui ſouleve immediatement le poids, & qui réſiſte à ſon effort. Il en eſt de même

me

me des petites veſicules, dans leſquelles les arteres ſe transforment, elles contraignent les fibres charnues à ſe replier, mais ce ſont toutes ces fibres enſemble, & le Muſcle même tout entier qui ſoutient le poids & le ſouleve.

VIII.

A l'égard de la force avec laquelle les Muſcles peuvent ſe contracter, il faut obſerver avant toutes choſes qu'un Muſcle peut totalement s'acourcir, ſans pour cela qu'il ſe contracte avec beaucoup de force. Lorſque j'éleve un poids d'une once, par exemple, depuis le genou juſqu'à l'épaule, le Muſcle qui produit ce mouvement s'accourcit bien autant qu'il eſt poſſible, mais il s'en faut beaucoup qu'il ſe contracte avec la même force que lorſque j'y porte un poids de vingt livres. Dans la premiére diſpoſition le Muſcle eſt preſque auſſi molaſſe que lorſqu'il eſt relâché; mais dans l'autre il ſe durcit conſiderablement. D'où peut donc venir un tel effet, & qui ſemble proceder d'une cauſe indépendante de celle de l'accourciſſement du Muſcle? C'eſt ici un des points auxquels les Syſtêmes rejettés par M. *Winſlow* n'ont pû atteindre.

Cependant ſi nous conſiderons avec quelle facilité une veſſie que l'on gonfle peu à peu en y introduiſant de l'air par un trou fort étroit, ſouleve des poids d'une énorme grandeur, comparés à l'effort qu'on employe à les élever, on concevra aiſément que ſi le Muſcle étoit ainſi compoſé de petites veſicu-

les

les qui se rempliſſent inſenſiblement par des trous très-petits en comparaiſon du diametre des veſicules, on concevroit, dis-je, comment l'envelope du Muſcle bandée par ces veſicules, qui en se rempliſſant tendroient à occuper un plus grand volume, pourroit acquerir par ſucceſſion de temps la force de ces veſſies dont nous venons de parler, & dont la cauſe eſt la même que de celle qu'on obſerve dans un tonneau que l'on remplit par un tuyau long & fort étroit, & qui creve enfin par le ſeul poids de l'eau contenuë dans le tuyau, lequel poids eſt d'autant moindre que la baſe du tuyau eſt plus petite que celle du tonneau. En effet ſi le couvercle du tonneau (*Fig.* 13.) au lieu d'être inflexible, étoit capable d'extenſion, & qu'on le chargeât de poids d'autant plus grands que la baſe du tonneau eſt plus grande que celle du tuyau, on ne manqueroit pas, en continuant de verſer de l'eau par le tuyau, d'élever ces poids toûjours de plus en plus, ce qui eſt juſtement l'effet des veſicules.

Mais ces veſicules demanderoient un temps ſi conſiderable & pour ſe remplir & pour ſe vuider par des trous ſi étroits, & le Muſcle ſe contracte quelquefois ſi promptement & avec la plus grande force, & ſe relâche de même, qu'il n'y a pas lieu de ſatisfaire par ce moyen aux obſervations que nous avons en vûë.

Mais comme nôtre conſtruction du Muſcle nous donne tout l'avantage que l'on peut tirer de l'effet des veſicules ſans être ſujette

à

à ces inconvenients, M. *Winslow* qui reconnoît d'ailleurs que cet effet peut être propre à rendre raison de la force des Muscles, n'improuvera pas, je m'assûre, que nous l'employions ici, après en avoir éloigné tous ces inconveuients.

Si donc nous nous ressouvenons de ce que nous venons de remarquer : qu'il n'est pas necessaire pour produire le plus grand accourcissement de la fibre motrice, que les fibres nerveuses se bandent jusqu'à un tel point qu'elles bouchent entiérement le passage du sang qui coule dans les arteres, ni que les vesicules dans lesquelles elles se transforment prennent la figure spherique, mais qu'il suffit à cause de leur disposition en ziczac qu'elles soient tant soit peu resserrées de distance en distance par l'action des fibres nerveuses, & qu'elles prennent par ce moyen une figure elliptique, d'autant plus longue que les arteres seront moins comprimées, on verra que plus les fibres nerveuses se tendront, & resserreront par là les arteres, plus les vesicules se trouveront remplies de sang, sans qu'il soit besoin d'attendre qu'il en survienne beaucoup de nouveau, parce que celui qui est déja dans les arteres suffit tout seul pour produire cet effet. Car un cylindre (*Fig.* 12.) dont la hauteur & le diametre de la base sont égaux à l'axe d'une sphere contenant trois volumes de matiére, tels que la sphere n'en contient que deux, ce cylindre ne peut prendre peu à peu la forme spherique, que la su-

ſuperficie qui de cylindrique devient ſpherique, ne s'étende auſſi fortement par l'action continuelle des deux fibres nerveuſes qui reſſerrent ſes baſes, que ſi l'on pouſſoit dans une veſſie après l'avoir remplie un volume d'air pareil à la moitié de celui qu'elle contient déja. Il ne faut donc ici que le temps que la fibre nerveuſe peut employer à ſe tendre ſuffiſamment pour boucher totalement l'orifice de l'artere, pour qu'elle produiſe dans les veſicules dans leſquelles elle ſe transforme la tenſion la plus forte que l'on peut exiger.

Or les fibres motrices d'un Muſcle étant très-adherentes les unes aux autres, ainſi que nous l'avons d'abord remarqué, & toutes les fibres charnuës dont elles ſont compoſées étant repliées en zigzac, les veſicules dans leſquelles les arteres ſe transforment, ne peuvent ainſi prendre la forme ſpherique, qu'elles ne compriment très-conſiderablement toutes les autres parties du Muſcle qui les environnent, & que par conſequent le Muſcle ne ſe durciſſe, ainſi que l'experience le confirme. Par où l'on voit enfin que le Muſcle nous repreſente, avec l'avantage que l'on peut deſirer, cette veſſie gonflée dont nous avons parlé dès le commencement, qui ſouleve un poids de cent livres par le moyen d'un ſouffle très-leger, & qui en ſouleveroit bien davantage ſi toute ſa capacité pouvoit acquerir comme celle du Muſcle la dureté dont nous venons de parler, avec cette difference eſſentielle que

la veſſie ne peut produire cet effet que dans un très-long eſpace de temps, au lieu qu'il ne faut que le temps que peut employer une fibre nerveuſe pour s'accourcir de la longueur du diametre d'un cheveu, pour mettre le Muſcle dans la plus forte contraction.

La diſpoſition en ziczac des fibres motrices jointe à l'action des fibres nerveuſes ſur les arteres, nous fournira donc le moyen de produire dans le Muſcle ſon accourciſſement total, ſans que le Muſcle ſoit obligé de ſe contracter avec beaucoup de force. Et l'arrondiſſement des veſicules dans leſquelles les arteres peuvent ſe transformer par l'action des mêmes fibres nerveuſes, nous fournira la plus forte contraction du Muſcle, & nous donnera en même temps tous les degrés de force de cette contraction, compris entre ces deux extremes, ſans qu'il ſoit neceſſaire pour produire tous ces deux extremes, ſans qu'il ſoit neceſſaire pour produire tons ces divers effets, d'avoir recours à d'autres cauſes qu'à cette tenſion plus ou moins forte de ces fibres nerveuſes, & dont la plus forte n'excede pas, ainſi que nous l'allons voir dans l'article ſuivant, la longueur du diametre du cheveu le plus delié, ce qui eſt, ce me ſemble, tout ce que l'on peut deſirer de plus convenable à cet effet.

IX.

Il ne nous reſte donc plus maintenant qu'à ſupputer quelle doit être la force des fibres ner-

nerveuſes pour produire les effets que nous leur attribuons; car comme elles ſont très-minces, on auroit peut-être de la peine à comprendre comment elles pourroient reſiſter à un grand effort. Cependant comme elles ſont d'un tiſſu très-ſerré, & que nous ſavons par experience qu'un brin de ſoye très-menu a plus de force qu'un fil de laine ou même de lin beaucoup plus gros, on conçoit que la force d'un fil ne doit pas toûjours être meſurée par ſon épaiſſeur.

D'ailleurs comme il ne s'agit ici tout au plus que de concevoir que chacune des fibres nerveuſes s'accourciſſe en ſe tendant de la longueur *S R S* (*Fig.* 4.) du contour d'une des arteres qui ſerpente dans les fibres motrices du Muſcle, & dont le diametre eſt beaucoup moindre que celui du cheveu le plus delié, & que l'épaiſſeur de la membrane de l'artere contribuë beaucoup en ſe repliant à boucher les orifices des petites veſicules dans leſquelles elle ſe transforme, & qu'il ſuffit que la fibre nerveuſe en ſe bandant acheve le reſte, pour que le cours du ſang ſoit totalement interrompu, nous n'aurons pas beaucoup lieu d'aprehender de l'inſuffiſance de la force des fibres nerveuſes pour produire un ſi petit effet.

Mais comme on pourroit toûjours s'imaginer que la totalité de la force qui doit être employée pour bander toutes ces fibres doit être conſiderable, je ſuis bien-aiſe de la reduire ici à ſes juſtes limites.

S'il s'agiſſoit de transformer en veſicules une

une artere *BC* (*Fig.* 14.) d'un pouce de circonference, par exemple, & dont les membranes ſeroient auſſi minces que celles des plus petites, par le moyen de pluſieurs filets tranſverſaux qui l'entoureroient de diſtance en diſtance, il ſeroit neceſſaire que chacun de ces filets *AB* s'allongeât de guere moins d'un pouce, pour que toute la circonference du cercle qu'il comprimeroit ſe reduiſit à un point; car dans ce cas l'épaiſſeur de la membrane de l'artere qui en ſe repliant contribuë à boucher l'orifice circulaire de la veſicule, ne ſeroit pas conſiderable par rapport à l'étenduë de ce cercle.

Mais ſi nous diſtribuons l'épaiſſeur de ce même filet *AB* (*Fig.* 15.) en quatre petites branches *BC*, *BD*, *BE*, *BF*, & qu'au lieu de les appliquer toutes quatre au circuit d'un ſeul tuyau d'un pouce de circonference, nous les appliquions à quatre tuyaux, dont le contour de chacun ne ſoit que d'un demi-pouce. Alors il eſt viſible qu'il ne ſera plus neceſſaire d'allonger le fil total d'un pouce, mais ſeulement d'un demi-pouce pour intercepter le cours de la liqueur qui circule dans ces quatre tuyaux en pareil volume que dans le grand, & qu'il ne ſera neceſſaire de l'allonger que d'un tiers de cette même longueur, ſi l'on diſtribuë la quantité de la liqueur en neuf petits tuyaux, & ainſi de ſuite, de ſorte qu'à meſure que la circonference du contour des tuyaux diminuera ſelon l'ordre des nombres

bres $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. la force qu'il faudra employer pour intercepter le cours de la liqueur dans tous ces tuyaux enſemble, diminüera déja ſelon l'ordre des mêmes nombres.

De plus l'épaiſſeur de la membrane de ces tuyaux qui contribuë, en ſe repliant, à boucher les orifices, quoi-qu'elle diminuë dans les petits tuyaux dans la même raiſon que les circonferences de leurs baſes, & par conſéquent ſelon l'ordre des nombres $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. Comme les ſuperficies de ces baſes diminuent ſelon l'ordre des quarrés $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, &c. de ces mêmes nombres, on voit bien que le prolongement du fil, & par conſequent la force qui le produit, doit encore diminuer par cette ſeconde raiſon ſelon l'ordre des nombres $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &c. & par conſéquent en raiſon compoſée de ces deux cauſes, c'eſt-à-dire, ſelon l'ordre des quarrés $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, &c. de ces mêmes nombres.

De ſorte que ſi au lieu de mettre toute la liqueur dans un tuyau cylindrique, nous la diſtribuons en 10, ou en 100, ou en 1000, &c. la quantité dont chaque fibre devra ſe tendre, diminüera ſelon l'ordre des nombres $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{10000}$, $\frac{1}{1000000}$, &c. ou la quantité dont il faudroit que la fibre ſe tendit pour reſſerrer totalement le grand tuyau, ſeroit à celle qui eſt neceſſaire pour reſſerrer 10 petits dans leſquels on le partageroit, comme 1 eſt à $\frac{1}{100}$, ou comme 100 eſt à 1, & comme 10000 eſt à 1, ſi on le partageoit

geoit en 100, & comme 1000000 eſt à 1, ſi on le partageoit en 1000, &c.

Or les orifices des arteres qui ſerpentent dans les fibres motrices ſont ſi petites, en comparaiſon d'un tuyau d'une ligne de diametre, qu'il n'eſt plus concevable combien l'accourciſſement de chaque fibre qui intercepte le ſang dans tous ces tuyaux capillaires, doit être petite par rapport à celle qu'il ſeroit neceſſaire d'employer pour intercepter le cours du même ſang dans ce tuyau unique; elle eſt comme infiniment petite.

De ſorte que dans les contractions moins fortes dans leſquelles il n'eſt pas neceſſaire que les orifices des veſicules ſoient totalement bouchées, on n'imagine plus la petiteſſe de l'accourciſſement des fibres nerveuſes, & par conſequent de la force ſuffiſante pour produire cet effet.

X.

Voici maintenant comme je conçois que ſe font les mouvemens des membres de nôtre corps.

1°. Au lieu de ſuppoſer, comme M. *Deſcartes*, qu'à l'occaſion du déſir que j'ai de mouvoir le bras d'une certaine maniére, la glande pineale où la principale partie du cerveau reçoit immediatement une certaine inclinaiſon qui diſpoſe les eſprits animaux (dont il imaginoit qu'il y avoit un reſervoir toûjours plein dans le cerveau) à couler dans les fibres nerveuſes qui aboutiſſent aux Muſcles de la partie du corps que nous voulions

llons mouvoir ; il me paroît plus ſimple de ſuppoſer, ce qui n'eſt pas plus difficile à comprendre, que ce ſont les extremités de ces fibres, qui aboutiſſent au Muſcle deſtiné à produire ce mouvement, qui ſont immédiatement excitées à l'occaſion du deſir que j'ai de le produire. Car je tiens que cette principale partie du cerveau eſt imaginaire & inutile, ce qui ſeroit le ſujet d'un long Memoire.

2°. Les fibres de nos nerfs étant ordinairement aſſés uniformément tenduës ou remplies d'eſprits animaux pendant la veille, pour que la moindre impreſſion extraordinaire que quelques-unes peuvent recevoir, ſe communique auſſi-tôt juſqu'aux extremités de ces fibres qui aboutiſſent aux glandes qui filtrent ces eſprits, & dont la partie cendrée du cerveau eſt compoſée. Cette impreſſion ne peut ſe tranſmettre à ces glandes qu'elle ne les ébranle, & ne les diſpoſe en même temps à filtrer une plus grande abondance d'eſprits qu'à l'ordinaire, leſquels entrant dans ces fibres que je ſuppoſe être les vaiſſeaux excretoires de ces glandes, y produiront une petite dilatation qui les accourcira, ou les tendra un peu plus qu'à l'ordinaire.

3°. Et comme nous avons vû qu'une très-petite tenſion extraordinaire de ces fibres, eſt ſuffiſante pour produire la contraction la plus grande du Muſcle, nous comprendrons aiſément qu'il n'eſt pas neceſſaire que la quantité d'eſprits animaux qu'il eſt

beſoin que chaque glande fourniſſe de plus qu'à l'ordinaire pour contracter le Muſcle ſoit bien grande. Au contraire nous jugerons, par tout ce que nous avons dit dans les articles précédents, qu'une quantité indéfiniment petite d'eſprits animaux dans chaque fibre eſt capable de produire cet effet.

4°. Il faut encore concevoir que cette petite quantité ſurabondante d'eſprits animaux, qui ſurvient dans chaque fibre qui aboutit au Muſcle, en conſéquence du mouvement excité d'abord à l'extremité de ces fibres par l'action immédiate de la volonté, ſe diſſipe en un inſtant ſenſiblement indiviſible, & qu'à moins que cette même volonté n'opere continuellement, la fibre ſe remet dans ſon état naturel, & le Muſcle ſe relâche.

5°. Enfin je ſuppoſe que l'ébranlement, immédiatement excité par l'action de la volonté aux extremités des fibres qui aboutiſſent au Muſcle, eſt exactement proportionné à cette action. D'où il ſuit enſuite mechaniquement que l'ébranlement des glandes du cerveau, la quantité ſurabondante des eſprits qu'elles fourniront, & la tenſion des fibres ſeront auſſi exactement proportionnées à cette même action de la volonté.

XI.

Lors donc que je veux ſimplement élever la main du genou vers l'épaule, l'action de ma volonté n'étant pas ſi forte que ſi ma main étoit chargée d'un poids d'une livre, la

la tenſion des fibres ne ſera pas ſi conſiderable qu'elle l'auroit été autrement. Ainſi les orifices des petites veſicules, dans leſquelles l'artere ſe transforme, ne ſeront pas exactement bouchés, ces veſicules ſeront oblongues, & le Muſcle ſe contractera ſans ſe durcir, à cauſe que le ſang pourra encore couler en partie le long des arteres. Au lieu que ſi ma main eſt chargée d'un poids conſiderable, l'action de ma volonté augmentera; les extremités des fibres qui aboutiſſent au Muſcle recevront une impreſſion plus forte; les glandes du cerveau où cette impreſſion ſe tranſmet ſeront plus fortement ébranlées; la quantité ſurabondante d'eſprits qu'elles fourniront ſera plus grande; les fibres, recevant une plus grande quantité d'eſprits, deviendront plus tenduës; elles reſſerreront donc beaucoup plus les orifices des veſicules dans leſquelles les arteres ſe transforment; ces veſicules approcheront donc de plus en plus de la forme ſpherique; le ſang ne coulera pas le long des arteres avec autant de facilité qu'auparavant; les veines ſe vuideront; le Muſcle blanchira; les veſicules s'arrondiſſant, tendront les fibres tranſverſales qui leur ſont adherentes; les fibres longitudinales ſe replieront; la capacité du Muſcle augmentera en largeur, & diminuera en longueur; le Muſcle durcira, & tout cela pourra aiſément s'executer pendant le petit eſpace de temps que la main chargée du poids eſt à faire ſon chemin.

Maintenant pour abaiſſer la main lorſqu'elle eſt vuide, la volonté n'a qu'à ceſſer d'agir. Auſſi-tôt les eſprits, qui ſont dans les fibres en plus grande abondance que de coûtume, ſe diſſiperont; les extremités des fibres qui aboutiſſent au Muſcle, ceſſant d'être excitées par l'action immédiate de la volonté, les glandes qui ſont à leurs autres extremités ceſſeront d'être ſecouées; l'action qu'elles avoient acquiſe ſe diſſipera par la liaiſon intime qu'elles ont avec toutes les plus petites parties du cerveau qui les environnent; ces glandes ceſſeront de fournir la quantité ſurabondante d'eſprits qu'elles fourniſſoient aux fibres, quand elles étoient ſecoüées; les fibres ſe détendront; les arteres reprendront par leur élaſticité ordinaire leur premiére diſpoſition cylindrique; les veſicules s'évanouïront; & le Muſcle ſe relâchant tout d'un coup, le bras tombera par ſa propre peſanteur.

XII.

Mais il reſte une difficulté conſidérable. C'eſt que non ſeulement j'éleve le bras du genou vers l'épaule, ou je l'abaiſſe de l'épaule vers le genou; mais je l'arrête au point que je veux entre ces deux extremités, & je l'y affermis autant qu'il me plaît.

Il faut d'abord remarquer que cet effet n'eſt pas ſimple, & que l'action de tous les Muſcles qui environnent le bras contribuë à ſon affermiſſement. Si cependant l'on veut ne conſiderer que ce qui ſe paſſe alors dans le Muſcle flechiſſeur, on verra bien que le mou-

mouvement, qui s'excite immédiatement dans les extremités des fibres nerveuſes qui aboutiſſent à ce Muſcle, étant exactement proportionné à l'action de la volonté, le Muſcle ne s'accourcira que juſqu'au point que l'on deſire, & qu'il y reſtera tant que ce deſir durera; parce que les glandes du cerveau ne ceſſeront d'être ébranlées de la maniére qu'il faut pour fournir à chaque inſtant la quantité ſurabondante d'eſprits neceſſaire à cet effet & qui ſe diſſipe auſſi-tôt. D'où il ſuit qu'auſſi-tôt que ce deſir ceſſera, les fibres ſe relâcheront à l'inſtant; de ſorte que pour élever le bras un peu plus haut, il faut un nouveau deſir un peu plus fort; & qu'un deſir un peu plus foible ſuffit pour le mettre & le ſoutenir au point d'abaiſſement où il ſe porte de lui-même par ſa peſanteur.

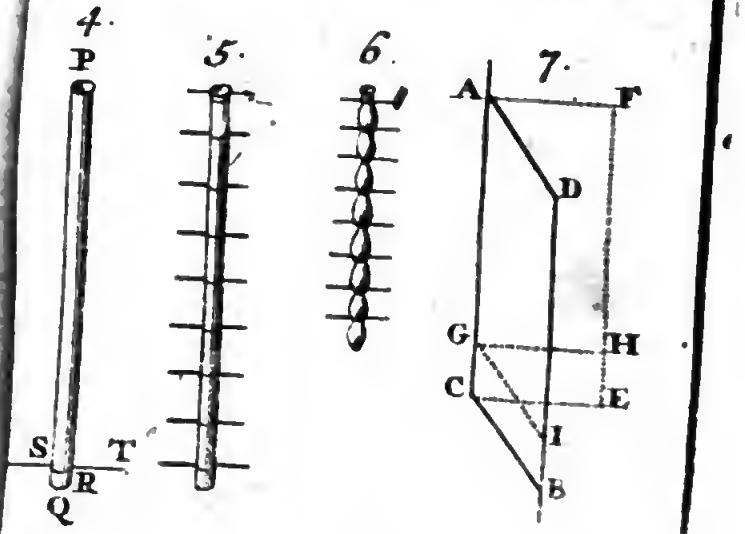
CONCLUSION.

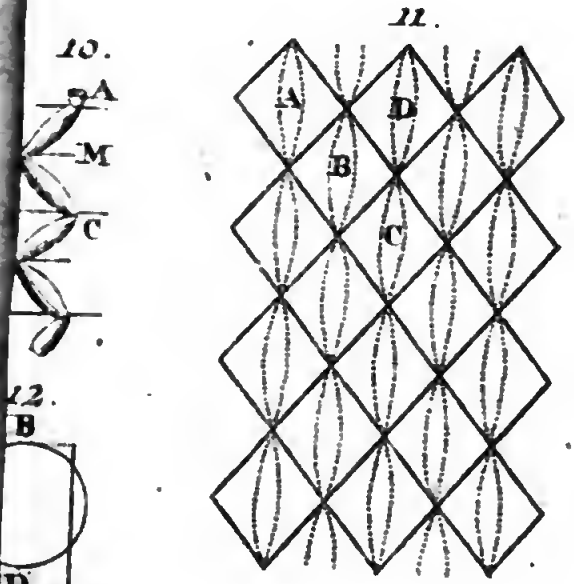
Les bornes étroites d'un Memoire ne me permettent pas d'entrer dans un plus grand détail, car il faudroit employer un volume entier pour montrer que le peu de ſuppoſitions que nous avons fait ici pour rendre raiſon de la contraction des Muſcles, ſuffit pour répondre à toutes les queſtions propoſées par M. *Winſlow*. Je finirai donc, en déclarant que quoi-que la mechanique que je viens de décrire pour rendre raiſon de l'action des Muſcles puiſſe paroître conforme aux obſervations anatomiques, je ne preſu-

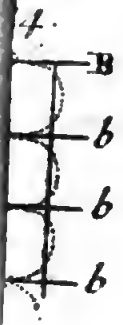
me pas pour cela d'avoir atteint au point précis de perfection auquel l'Auteur de la Nature a pû porter les moyens dont il s'eſt ſervi pour parvenir à ſes fins. Je ſuis au contraire très-porté à croire qu'il y a employé des moyens encore plus convenables: que les fibres des nerfs, par exemple, peuvent avoir une conſtruction particuliére qui les diſpoſe à ſe tendre avec encore plus de facilité que nous ne l'avons dit: que les fibres charnues dont les fibres motrices ſont compoſées, peuvent avoir, de même que les arteres, des diſpoſitions particuliéres à s'accourcir, en ſe transformant comme elles, en de petites veſicules, que le ſuc qu'elles contiennent rempliront de la même façon que le ſang remplit celles dans leſquelles nous avons dit que l'artere ſe transforme, ſans qu'il ſoit beſoin qu'il leur en ſurvienne de nouveau, &c.

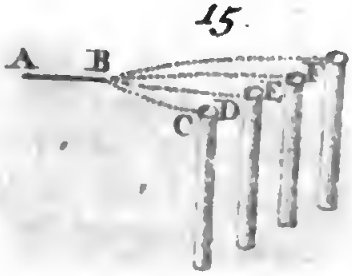
Mais comme ce que nous avons avancé ſuffit pour tout expliquer, je n'ai pas dû, ce me ſemble, multiplier les ſuppoſitions ſans neceſſité: au contraire ma principale vûë a été d'expliquer nettement & par des voyes purement mechaniques des phenomenes ſi délicats au rabais, pour ainſi dire, de je ne ſai combien d'hypotheſes qui répandoient une grande obſcurité dans la Science de l'homme, telles que ſont celles des reſervoirs ſpacieux d'eſprits animaux dans le cerveau: des effuſions de ces eſprits hors de leurs conduits naturels: des évaporations des parties du

ſang









NAPOLI

ſang au travers des pores des arteres : du mêlange de ces diverſes ſubſtances : des effets violents qu'on ſuppoſoit que ce mêlange produiſoit, & tant d'autres qu'il ſeroit inutile de rapporter.

On peut donc au moins regarder tout ce que je viens de dire comme la deſcription d'une Machine, ou d'un Muſcle artificiel, par le moyen duquel tous les mouvemens du Muſcle naturel, accompagnés de toutes les circonſtances que M. *Winſlow* a relevées, pourroient être executés. Ce que cet Auteur demandoit dans ſon Memoire.

ETABLISSEMENT D'UN NOUVEAU GENRE DE PLANTE,

Que je nomme CARDISPERMON.

Par M. TRANT.

LA Plante que je vais décrire, ne pouvant être rangée ſous aucun des Genres connus, j'ai crû qu'il étoit neceſſaire d'en établir un nouveau, que je nomme *Cardiſpermon*.

Cardiſpermon eſt compoſé des mots Grecs καρδία *cœur*, & σπέρμα *ſemence* ; parce que les ſemences de cette Plante ont, pour la plûpart, la forme d'un cœur.

8 Avril 1724.

Cette Plante n'eſt ni décrite ni gravée, que je ſache, par aucun Auteur.

Sur ce pied je la nomme *Cardiſpermon Africanum, pubeſcens foliis inciſis, parvo flore.*

Sa racine *a* eſt de deux à trois pouces de profondeur, & n'a tout au plus à ſa naiſſance que trois lignes d'épaiſſeur.

Elle eſt accompagnée dans ſa longueur de quelques fibres ondoïantes, peu rameuſes, dont les plus longues n'excedent gueres un pouce, & ne ſont pas plus groſſes qu'une ſoye de Sanglier.

Un corps ligneux, blanchâtre, facile à briſer, & qui emporte au moins la moitié du diametre de cette racine, l'enfile d'un bout à l'autre. Le parenchyme qui la recouvre eſt d'un blanc ſale, tendre, caſſant, & revêtu d'une pellicule rouſſâtre, unie & luiſante.

Le haut de la racine & le bas de l'unique tige qu'elle pouſſe, étant de pareille groſſeur, le point de leur inſertion ne ſe fait remarquer que par le changement de couleur. Cette tige qui s'allonge quelquefois d'un pied & demi, ne s'éleve cependant que depuis quatre juſqu'à huit pouces, & ſeulement vers le haut, qui eſt environné de quelques branches ſimples & alternes, le reſte étant couché par terre, & ordinairement tortu. Son épaiſſeur n'eſt pas par-tout la même. La partie inferieure & la ſuperieure ſont preſque égales; mais la moyenne qui ſe renfle communément en fût de colonne, ſur-tout vers

le

le bas, acquiert ſouvent par-là le double de leur diametre. Quoi-que cette tige ſoit parſemée d'un poil folet & blanc, fort court, & qui s'efface en partie avec le temps, ſa couleur eſt le verd-pâle; & ſi on y remarque quelque teinte de purpurin ſale, ce n'eſt qu'aux endroits qui ſont les plus frappés du Soleil. D'ailleurs cette tige eſt legerement canelée, aſſés dure, & renferme interieurement dans toute ſa longueur un canal ligneux, lequel avec la moëlle blanchâtre & ſpongieuſe qui le remplit, fait les deux tiers de ſon épaiſſeur; l'autre tiers étant, ainſi qu'à la racine, un parenchyme charnu, mais d'un verd ſombre & foncé.

Les feuilles naiſſent ſans ordre, mais de tous ſens & alternativement le long de la tige & des branches par intervalles inégaux, dont les plus grands, qui ſont les plus proches de la racine, ont environ un pouce. Ces feuilles, qui par leurs figures & leur conſiſtence peuvent être comparées à celles de *Draba*, *III Cluſii*, ſont d'un verd-mate & ſombre; ce qui fait que le poil folet, dont elles ſont garnies de toutes parts, y paroiſſant bien plus que ſur la tige, leur donne un œil blanchâtre, & les rend en même temps comme drapées & fort douces au toucher. Les inferieures ſont ordinairement paſſées avant que la Plante ſoit en fleur. Celles qui les ſuivent de plus près ont trois à quatre pouces de longueur, & ſouvent un de largeur vers leur extremité,

qui ſe termine en demi-cercle, & quelquefois en arcade gothique. Plus les autres feuilles ſont écartées de la racine, plus elles s'éloignent de ces dimenſions, c'eſt pourquoi les ſuperieures qui ſont pour l'ordinaire entiéres, & qui ne reſſemblent pas mal à celles de la Lavande à larges feuilles, n'ont à peine que douze lignes de long ſur quelques lignes de large. Toutes ces feuilles ſont partagées ſelon leur longueur en deux feuillets égaux par une large côte de la couleur de la tige. Cette côte eſt applatie en deſſus au niveau des feuillets, & arrondie en deſſous, où elle forme un relief qui va en ſe perdant peu à peu à leur pointe. Elle donne à droite & à gauche quatre ou cinq nervures, qui ne ſont gueres ſenſibles qu'en deſſous, & qui en s'étendant de biais, & rampant, pour ainſi dire, de bas en haut, ſe diviſent & ſubdiviſent en pluſieurs rameaux preſque imperceptibles. Comme ces feuilles ſont ſans queuë, & qu'elles s'élargiſſent inſenſiblement de leur bas à leur cintre, le plus grand nombre auroit aſſés la forme d'une ſpatule, ſi leurs feuillets n'étoient pas découpés en quatre à cinq crans de cremaillere, dont ceux d'un feuillet répondent aux entre-dents de l'autre pour la plûpart.

Cette Plante porte peu de fleurs, puiſque chaque branche n'en ſoutient qu'une ſeule à ſon extremité. Avant que ces fleurs ſe développent, leur calice qui n'eſt que l'expanſion de ſon pedicule, & celui-ci un prolon-

longement nud de la branche, forme un bouton verdâtre, fort velu, arrondi, un peu relevé en côtes de Melon, & terminé en pointe. Ce calice *a* étant évasé, represente fort bien une cloche renversée. Dans cet état il a environ quatre lignes de hauteur, sur un peu plus de six lignes d'ouverture. Il est découpé jusques vers son fond en autant de lobes, terminés en angles aigus, & renversés en dehors, qu'il entoure de demi-fleurons. Ceux-ci, qui ordinairement sont au nombre de quatorze ou de seize, disposés en rayons autour d'un disque large de trois à quatre lignes, sont femelles, & forment avec lui une fleur radiée *D*, sans odeur, qui s'évase quelquefois d'un pouce.

La langue de chaque demi-fleuron *I*, *K*, atteint souvent deux lignes de largeur, surtout par le haut qui est arrondi & legerement échancré. Sa longueur est de quatre à cinq lignes, & celle de son tuyau d'une ligne seulement. Pendant que deux sillons coupent le dessus de cette langue *I* d'un bout à l'autre en trois bandes à peu-près égales, quatre nervures verdâtres la partagent en dessous *K*, en cinq autres bandes Isabelles, mais qu'un rouge morne plaqué çà & là gâte ou salit assés souvent. La racine de cette langue & l'embouchure du tuyau sont teintes d'un beau pourpre violet; mais le corps de celui-ci, dont l'exterieur est un peu velu, & le dessus de celle-là qui est glabre, n'en cedent rien aux lys pour la blancheur.

J'ai compté dans le disque d'une de ces fleurs jusqu'à soixante quatre fleurons *L*; leur tuyau qui n'a qu'un quart de ligne de diametre sur trois fois plus de hauteur, est blanc terne. Son pavillon s'évase peu; il tire sur la couleur soufre, & se découpe en étoile en cinq lobes égaux. Une guaîne pourpre-foncé, formée par l'assemblage de cinq étamines ou sommets, couleur de pourpre, qui répandent une poussiére jaune couleur de safran, ne le déborde qu'à peine, & le pistille capillaire & fourchu qui part de l'Embryon pour lui transmettre l'esprit prolifique qu'il reçoit des grains de poussiére, ne surmonte pas fort sensiblement la guaîne qui en est enfilée, ainsi que le fleuron. Chaque Embryon est verd-pâle ou blanchâtre, & n'a que deux tiers de ligne de longueur.

La couronne des fleurs s'ouvre parfaitement le jour, & se ferme insensiblement à l'approche de la nuit, & après ce jeu, qui ne continuë que trois ou quatre jours de suite, cette couronne se flétrit & tombe avec les fleurons. Alors le pedicule *b* qui tenoit la fleur élevée vers le ciel, venant à se courber peu à peu, laisse à la fin tout-à-fait pendre la cloche *a* qui servoit de calice à la fleur. Tant que les Embryons profitent, le volume de cette cloche ne cesse d'augmenter de même que celui du pedicule *b*, lequel non seulement s'allonge considerablement, mais il s'enfle aussi de façon, sur-tout à son extremité pendante *d*, qu'il

qu'il en devient creux, & quand on le coupe totalement à fleur du crâne de la cloche, le bout tronqué repreſente un pavillon d'entonnoir ou de cor de chaſſe.

Les ovaires ou ſemences *E*, *G*, *H*, étant mûres, & ſur le point de tomber, forment toutes enſemble un tête hemiſpherique de couleur fauve ou blonde d'un pouce en diametre; & quand elles ſont tombées, le calice qui a changé de figure, & qui s'eſt applati, reſſemble pour lors à un ſoleil rayonnant de pareille étenduë, dont le quart du diametre fait celui de ſon diſque. Ce diſque qui n'eſt autre choſe que la couche ou le placenta, eſt relevé d'autant de boſſettes blanches, percées dans leur centre, & d'inégale grandeur, qu'il étoit chargé d'Embryons, mais que la foule a étouffés pour la plûpart, comme le témoignent les Embryons avortés, qu'on trouve mêlés parmi deux ou trois douzaines de bonnes ſemences à tête nuë. Ceux d'entre ces ovaires, qui ont ſervi de ſupports *E* aux demi-fleurons, & qui viennent ordinairement tous en parfaite maturité, ſont taillés en tranche de Melon, ou en quartier de Poire, dont chaque angle eſt relevé d'une aîle étroite, dentée ou découpée élegamment en crête de Cocq; & ceux qui ont porté les fleurons, reſſemblent, quant à leur corps, à des graines de Melon, mais qui conſiderées avec une grande bordure qui les environne tantôt des deux côtés, & tantôt d'un ſeul, ſuivant le plus ou le moins de liberté qu'elle a eûë

eſlë de s'étendre dans la preſſe, repreſentent ou des cœurs entiers *G*, ou ſeulement des moitiés de cœurs *H*. Cette bordure eſt relevée de part & d'autre d'un filet éloigné de la tranche d'environ un quart de ligne. Si ces ovaires ou ſemences *G*, *H*, ſont plus minces que les précédentes *E*, en récompenſe elles ſont d'un bien plus grand volume, puiſque de la pointe à la baſe des cœurs *G* & des moitiés de cœur *H*, on compte communément ſix lignes, & pour les cœurs entiers *G*, trois lignes dans le fort de leur largeur, au lieu que les premiéres *E* n'ont que quatre lignes de haut, & ſeulement une d'angle en angle à l'endroit le plus large de chacune de leurs faces. Tous ces divers ovaires ou ſemences s'articulent par le moyen d'une cavité pratiquée dans leur même bout avec les boſſettes de la couche ou du placenta, & cette articulation, de même que celle qui ſe voit entre le femur & l'iſchium, eſt affermie par un ligament rond, mais fort délié, qui ſortant du trou de la boſſette, va s'implanter au centre de la cavité.

Cette Plante n'a qu'un goût d'herbe, & ſon ſuc ne rougit que très-foiblement le Papier bleu. Il la faut ſemer & élever ſur la couche, ou la tranſplanter en une expoſition chaude, ſi on veut qu'elle fleuriſſe & graine; ce qui n'arrive gueres que dans les mois d'Août & de Septembre.

SUR

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

SUR UN FOETUS MONSTRUEUX.

Par M. LEMERY.

LE 15 Mars de l'année 1721 Madame *Aubert*, Maîtresse Sage-femme, fut appellée à deux heures du matin pour une Dame grosse de sept mois & demi, qui étoit actuellement dans les douleurs de l'accouchement, & qui fut entiérement délivrée deux heures après. L'Enfant presentoit l'Epine du Dos; après qu'il eut été retourné, il vint, & fut tiré par les pieds; on reconnut alors par le battement du Cordon qu'il étoit vivant; on l'ondoya, & il mourut peu de temps après dans le travail, qui fut laborieux. Quand on fut parvenu à la Tête, au lieu d'une, on en tira deux attachées lateralement au même Corps, & qui sortirent l'une après l'autre & avec peine; l'effort & le tiraillement qu'on fut obligé d'employer pour faire sortir chacune de ces Têtes furent la principale cause de la mort de l'Enfant.

Quoi-qu'il eut deux Têtes, elles étoient chacune fort grosses, & telles par leur grosseur

ſeur qu'elles ont coûtume de l'être dans un Enfant venu à terme. Ces deux Têtes étoient bien conformées ; elles avoient chacune deux Oreilles, deux Yeux, un Nés, une Bouche, & un Col recouvert de ſes tegûments, & diſtingué par-là du Col de l'autre Tête juſqu'à la troiſiéme ou quatriéme Vertebre où les deux Cols ſe réüniſſoient juſqu'à la fin ſous les mêmes enveloppes, & ne paroiſſoient plus former qu'un ſeul & unique Col.

Le reſte du Corps de cet Enfant ne preſentoit rien aux yeux d'extraordinaire. Sa Poitrine paroiſſoit ſeulement plus large & plus étenduë qu'elle n'auroit dû l'être par rapport à une ſeule Tête, ce qui annonçoit dès-lors pluſieurs ſingularités anatomiques que l'ouverture & la diſſection pouvoient faire paroître, & dont la curioſité faiſoit ſouhaiter la découverte.

Mais Madame *Aubert*, à qui le Monſtre avoit été donné, ne voulut jamais ſouffrir pour lors qu'on l'ouvrît ; ſon deſſein étoit de le garder en ſon entier, & pour cela elle l'avoit mis dans un grand vaiſſeau de terre au milieu de beaucoup d'Eau de vie, qui l'y a conſervé pendant deux ans & plus, & qui l'y auroit pû conſerver encore infiniment davantage, ſi elle ne ſe fût enfin laſſée de remettre ſouvent de nouvelle Eau de vie en place de celle qui s'exhaloit ; elle ſe contenta donc de le faire peindre, & comme je l'avois pluſieurs fois ſollicitée de ſouffrir que je le fiſſe ouvrir, elle me fit dire

que

que j'en étois le maître, & en effet elle me l'abandonna alors.

Je priai M. *Boucot* le jeune, Chirurgien gagnant ſa Maîtriſe à l'Hôtel-Dieu, & habile Anatomiſte, d'en faire l'ouverture en ma préſence. Nous y trouvâmes quantité de faits très-curieux, qui ont été apportés & verifiés dans cette Compagnie, & dont je vais donner la deſcription, qui ſera ſuivie de quelques Reflexions que l'examen attentif de ces faits m'a fait naître, & qui me paroiſſent donner une explication très-claire & très-mecanique de leur bizarrerie.

Il a déja été dit que chaque Tête de cet Enfant avoit un Col particulier. Chaque Col avoit le nombre ordinaire de Vertebres, & quoi-que les derniéres Vertebres des deux Cols fuſſent recouvertes des mêmes teguments, chaque Vertebre de l'un de ces deux Cols étoit toûjours ſéparée de la Vertebre de l'autre Col qui lui répondoit, en telle ſorte neantmoins que les Vertebres ſuperieures d'un côté étoient plus éloignées des Vertebres ſuperieures correſpondantes de l'autre côté que les derniéres ne l'étoient les unes des autres, & qu'à meſure que chacune de ces Vertebres avançoient de haut en bas, elles ſe rapprochoient de plus en plus.

L'Epine de cet Enfant monſtrueux n'étoit pas ſeulement double dans ſon commencement, c'eſt-à-dire, par rapport aux Vertebres du Col, elle l'étoit encore par rapport à celles du Dos, des Lombes, de

l'Os

l'Os ſacrum, & par un Coccyx double qui terminoit les deux Epines, dont l'une étoit à droite, & l'autre à gauche, & qui formoient chacune un canal particulier pour le paſſage de la moëlle.

Outre ces deux Epines, il y en avoit encore une troiſiéme placée au milieu des deux autres, dont elle étoit parfaitement diſtinguée par la vûë ſeule, & dont elle n'étoit point du tout une production; car on pouvoit facilement l'en détacher, ſans que la ſtructure naturelle des Vertebres des deux autres Epines en ſouffrît. Cette troiſiéme Epine a été ainſi nommée, à cauſe de pluſieurs éminences pointuës qui en ſortoient; mais comme elle n'avoit ni moëlle, ni canal, ni corps de Vertebres, nous l'appellerons l'*Epine fauſſe*, pour la diſtinguer des deux Epines vrayes à chacune deſquelles elle étoit attachée, & paroiſſoit ſervir de lien dans l'endroit où elle ſe trouvoit, car elle ne commençoit qu'à la fin des Vertebres du Col, & finiſſoit entiérement à l'extremité du Dos, ou vers la premiére Vertebre des Lombes, où les deux Epines vrayes n'ayant plus rien entr'elles qui les empêchât de ſe joindre immédiatement, commençoient à s'unir par leurs apophyſes tranſverſes, & continuoient leur union immediate juſqu'à la fin, c'eſt-à-dire, juſqu'au Coccyx.

Quoi-que cet Enfant monſtrueux fut double par la Tête, & par pluſieurs autres parties, il n'avoit cependant que le nombre

bre de Bras & de Jambes qu'a un Enfant ordinaire.

Les deux côtés de ſa Poitrine étoient occupés par les Poumons qui étoient doubles, c'eſt-à-dire, que dans chaque côté de la Poitrine, au lieu d'un ſeul grand Lobe de Poumon, il y en avoit deux, ou pour mieux dire, il y avoit un Poumon entier qui donnoit naiſſance à deux branches qui ſe réüniſſoient en une ſeule appellée *Trachée artere*, qui ſe terminoit à la Tête du même côté, & par conſéquent qui étoit double dans cet Enfant, auſſi-bien que la Tête & le Poumon.

Le Cœur étoit unique, placé au milieu de la Poitrine, renfermé dans ſon Pericarde; ſa figure qui naturellement auroit dû être pyramidale, reſſembloit à celle d'une gibeciére ſuſpenduë par ſes cordons qui étoient repreſentés par les Vaiſſeaux de ce Cœur; il manquoit de Septum medium pour ſéparer un Ventricule d'avec l'autre, & par conſéquent il ne formoit interieurement qu'une ſeule cavité, ou un ſeul Ventricule qui avoit deux embouchures, l'une à droit, & l'autre à gauche, de chacune deſquelles il partoit deux troncs d'Arteres qui ſe portoient un peu ſur les côtés, & dont l'un étoit ſuperieur à l'autre. L'inferieur étoit le tronc de l'Artere du Poumon, qui après avoir fait un peu de chemin, ſe partageoit en deux, & ſe ſubdiviſoit enſuite pour ſe diſtribuer dans les differents lobes du Poumon qui étoit du même côté, de ſorte qu'il y avoit

y avoit dans ce ſujet deux troncs d'Arteres du Poumon pour répondre aux deux Poumons entiers qui s'y trouvoient, l'un à droit & l'autre à gauche.

L'autre tronc qui de chaque côté s'élevoit au deſſus de l'Artere pulmonaire, étoit veritablement le tronc de l'Aorte qui étoit double, par la même raiſon que celui de l'Artere du Poumon l'étoit auſſi, c'eſt-à-dire, parce qu'ils avoient l'un & l'autre du ſang à envoyer dans des parties doubles.

Ce tronc double & ſuperieur, après avoir fait de chaque côté quelques lignes de chemin, s'y diviſoit en trois branches, dont les deux premiéres formoient les deux Carotides droite & gauche, & la troiſiéme branche pouvoit être nommée *Souclaviére* par ſa ſituation; elle ſe reflechiſſoit un peu de haut en bas, en s'anaſtomoſant avec le tronc de l'Artere du Poumon du même côté par le canal de communication qui ſe trouvoit auſſi de la même maniére dans le côté oppoſé, & par conſéquent qui étoit double.

Au deſſous de l'anaſtomoſe chaque Artere ſouclaviére ſe terminoit à droit & à gauche en deux troncs, dont le plus petit étoit l'Axillaire, & le plus conſiderable l'Aorte deſcendante qui effectivement deſcendoit obliquement ſur l'Epine du même côté juſqu'environ au milieu du Dos, & s'alloit loger avec l'Aorte deſcendante du côté oppoſé dans une ſinuoſité formée par la troiſiéme Epine, où les deux Aortes deſcendantes

tes s'anaſtomoſoient enſemble, & ne formoient plus qu'un ſeul tronc commun qui fourniſſoit les diviſions & ſubdiviſions d'Arteres comme dans l'état naturel.

On ſait que chaque ventricule d'un Cœur conſtitué comme il le doit être, a ſon Oreillette particuliére placée du même côté, & ſéparée de l'autre Oreillette. Dans le Cœur monſtrueux dont il s'agit, comme il n'y avoit qu'un Ventricule, il n'y avoit auſſi pour toute oreillette qu'une Poche ſituée à ſa partie poſterieure, & qui ſe continuant ſur la baſe du Cœur, formoit une eſpece de cul de ſac entre les quatre Arteres dont il a été parlé. Elle recevoit par ſa partie ſuperieure du côté droit la Veine-cave deſcendante ou ſuperieure, qui rapportant le ſang des extremités ſuperieures & des deux Têtes, ſe gliſſoit entre les deux troncs d'Arteres du côté droit. Cette Oreillette recevoit encore par ſa partie inferieure la Veine-cave aſcendante ou inférieure, & par ſes deux côtés les deux troncs de Veines du Poumon.

Elle ne faiſoit avec le Ventricule qu'une même cavité, de maniére que le ſang porté par quatre troncs de Veines dans la Poche membraneuſe ou dans l'Oreillette, & verſé de-là dans le Ventricule, en étoit enſuite chaſſé par la contraction du Cœur, & pouſſé de bas en haut dans les quatre troncs d'Arteres qui en partoient à droit & à gauche, comme il a été dit; & ce qui faiſoit que dans le temps de cette contraction le

ſang

ſang n'enfiloit pas la Veine-cave deſcendante, quoique placée entre les deux troncs d'Arteres du côté droit, où ce même ſang entroit alors librement, c'eſt qu'à l'extremité de cette Veine il y avoit non ſeulement les Valvules triglochines qui s'oppoſoient à ſon paſſage, mais il y avoit encore ſur les côtés de cette Veine deux petites cloiſons qui la ſéparoient des deux Arteres, & qui faiſoient l'office de Valvules, quand le ſang étoit pouſſé de bas en haut.

Au deſſous de chaque Tête il y avoit un Pharinx ſuivi d'un Oeſophage, qui deſcendoit dans la Poitrine, le long des parties laterales & externes de l'Epine qui répondoit au Col d'où il venoit. Ce double Oeſophage, l'un à gauche & l'autre à droîte, alloient enſuite percer les parties laterales du Diaphragme, & ſe terminoient de chaque côté par un Eſtomac qui étant double, occupoit auſſi de chaque côté les parties laterales de la region ſuperieure du bas Ventre. Chacun de ces Eſtomacs formoient un arc ou un demi-cercle, & entouroient par-là le Foye, à l'exception de ſa partie ſuperieure, & cela de maniére que ce qu'il y avoit de concave dans la figure qu'ils décrivoient regardoit le Foye, & ce qu'il y avoit de convexe dans cette figure regardoit les Côtes. Au deſſous du Foye, chaque Eſtomac ſe terminoit par un Pylore, & il partoit de chaque Pylore un petit bout d'Inteſtin, c'eſt-à-dire, deux petits bouts qui ſe réüniſſoient bien-tôt en un canal commun

qui

qui ſe portoit de la region épigaſtrique dans le Flanc droit, & après avoir fait ſes circonvolutions à l'ordinaire, aboutiſſoit de même entre les deux Releveurs de l'Anus.

Le Foye, dont la place ordinaire eſt dans le bas Ventre ſous le Diaphragme, & dans l'Hypocondre droit, du moins pour la plus grande partie, étoit, comme il a déja été dit, au milieu de la partie ſuperieure du bas Ventre entre les deux Eſtomacs, & dans l'eſpece de cercle qu'ils formoient autour; il ne ſe diviſoit point en pluſieurs lobes comme dans l'état naturel, & n'étoit point ſuſpendu au Diaphragme par ſa partie ſuperieure, qui au lieu d'être dans le bas Ventre & au deſſous du Diaphragme, comme le reſte du Foye, occupoit la partie inferieure de la Poitrine, où elle n'avoit pû s'aller loger ſans percer le Diaphragme, & y faire un trou de toute l'étenduë de ſa circonference : ce trou ſe rencontroit préciſément vers ſon milieu, c'eſt-à-dire, dans ſa portion tendineuſe qui avoit été détruite, de maniére que ce qui reſtoit du Diaphragme étoit preſque tout charnu. Ce Foye extraordinaire étoit attaché par ſa partie ſuperieure au Pericarde, la Veine umbilicale lui ſervoit auſſi de ligament, comme elle a coûtume de le faire dans l'état naturel.

A la partie ſuperieure & anterieure de l'Anus, au deſſous du Perinée, il y avoit une petite Vulve, & dans le baſſin une Matrice, ſes Ligaments, ſes Ovaires. Il s'eſt trou-

trouvé exterieurement une petite Verge qui avoit un Gland & une ouverture très-réelle & très distincte ; au dessous de cette Verge, un Scrotum qui avoit dans son milieu la ligne qui le sépare en deux portions, mais ce Sac ou ce Scrotum étoit vuide, & ne contenoit point de Testicules.

Nous ne dirons rien de la Ratte ni des autres parties du bas Ventre, parce qu'elles n'avoient rien de particulier qui merite d'être rapporté.

Quoi-que l'Enfant monstrueux qu'on vient de décrire soit tout-à-fait singulier, il n'est cependant pas sans exemple, du moins quant à sa figure exterieure, & par rapport aux deux Têtes. M. *Pestalosi*, Medecin de *Lyon*, conserve dans son Cabinet & a fait dessiner un Monstre à deux Têtes sur un seul Corps avec seulement deux Bras & deux Jambes, venu en 1721 comme le nôtre, mais qui en differe en ce que ses deux Têtes sont unies ensemble lateralement, & qu'il ne paroît être que femelle. *Ambroise Paré* dans le Chapitre des Monstres, qui selon lui viennent de la trop grande quantité de semence, nous donne beaucoup de figures & de descriptions de Monstres qui ont differentes parties de trop, & parmi lesquels on en trouve deux assés semblables au nôtre, c'est-à-dire, qui ont deux Têtes distinctes & séparées, un seul Corps, deux Bras & deux Jambes ; l'un n'avoit que le Sexe feminin, & l'autre étoit à la fois mâle & femelle comme le nôtre ; mais

comme

comme cet Auteur ne nous donne que la figure exterieure de ces Monſtres, nous ne pouvons aſſûrer ſi leur reſſemblance exterieure avec notre Monſtre eſt ſuivie du même arrangement extraordinaire & de la même alteration de leurs parties interieures & des Os de leurs Squeletes.

M. *du Verney* nous a donné à la verité en 1706 un détail anatomique fort exact d'un Monſtre à deux Têtes, mais chaque Tête de ce Monſtre avoit un Corps particulier, chaque Corps deux Bras & deux Jambes. Les deux Corps n'étoient joints enſemble que par la partie inferieure de leur Ventre ; toutes leurs parties étoient conformées à l'ordinaire depuis la Tête juſqu'au Nombril, & tout ce qu'ils avoient de ſingulier n'étoit que dans l'Hypogaſtre ; ce qui eſt ſi different de notre Monſtre, & de ce que nous y avons obſervé, qu'il n'y a aucune comparaiſon à faire entre l'eſpece de dérangement des parties interieures de l'un, & celui des parties interieures de l'autre.

Le ſentiment du ſavant Anatomiſte que nous venons de citer ne paroît pas être, que dans les Enfans qui viennent au monde avec un plus grand nombre de parties organiques qu'ils n'en doivent naturellement avoir, l'excedent de ces parties ait été emprunté d'un autre germe, ſoit que dans la premiére conformation un même Oeuf eût contenu deux germes qui par la preſſion ſe ſont unis en tout ou par quelques-unes de leurs parties, ſoit que chaque ger-

me des deux Oeufs ſe fuſſent approchés immédiatement par la rupture des membranes qui les envelopoient, & qui, ſi elles euſſent ſubſiſté, euſſent empêché ce contact immediat. Cette rencontre fortuite de deux germes n'eſt pas du goût de M. *du Verney*, du moins pour ce qui regarde ſon Monſtre, pour lequel il adopte plus volontiers l'opinion de ceux qui prétendent que le hazard ou le concours des cauſes accidentelles n'a point de part à la formation des Monſtres; qu'il y a des germes eſſentiellement monſtrueux comme il y en a de naturels; que les parties monſtrueuſes ſont en petit dans leur germe, comme les naturelles dans le leur, & que les unes & les autres n'ont beſoin que de dévelopement, & d'un dévelopement produit par les mêmes cauſes pour paroître telles qu'on les voit enſuite; il eſt vrai qu'avec ce ſentiment, on ne trouve plus aucune des difficultés qui coûtent ſouvent beaucoup de peine à reſoudre dans le ſentiment oppoſé, & que perſonne n'eût été plus capable d'aprofondir que M. *du Verney*.

Mais 1°. quelque commode que ſoit ce ſyſteme, publié par M. *Regis* dans le troiſiéme Tome de ſa Philoſophie, ne choque & n'attaque-t-il pas viſiblement l'ordre, la ſimplicité & l'uniformité de la nature dans les principes de la generation des Animaux? je veux dire dans les germes des Oeufs deſtinés eſſentiellement à repreſenter la figure particuliére & veritable des Animaux dont ils

ils viennent, à les remplacer dans la ſuite ſur la terre, & à tranſmettre à la poſterité leurs mêmes eſpeces par une ſucceſſion conſtante de germes toûjours ſemblables. De plus n'eſt-il pas ſenſible que ce ſyſteme n'a été imaginé par ſes auteurs que pour s'épargner l'embarras de rendre raiſon de pluſieurs faits compliqués, dont la méchanique ne ſe preſente qu'après avoir bien medité ſur chacun de ces faits?

Et en effet ſi on n'eût jamais vû d'autre union monſtrueuſe de deux Fœtus que celle de parties exterieures appliquées les unes ſur les autres, de maniére que cette union n'eût jamais paſſé juſqu'aux parties internes, ou que ſi elle y eût paſſé, elle n'eût fait que les effleurer ſans changer notablement leur ſtructure & leur ſituation naturelles, comme on le remarque dans deux Monſtres rapportés par *Ambroiſe Paré*. L'un étoit formé de deux Filles gemelles qui ſe tenoient uniquement par le Front, & qui à cela près avoient chacune un Corps entier & tel qu'il devoit être. L'autre étoit encore compoſé de deux Filles, dont les Corps bien diſtincts & bien conformes étoient joints l'un à l'autre poſterieurement depuis les Epaules juſqu'aux Feſſes.

Si donc il ne ſe fût jamais preſenté que des cas auſſi ſimples & auſſi faciles à concevoir que ceux qui viennent d'être rapportés, auroit-on fait en leur faveur les frais d'un ſyſtême, qui en multipliant ſans neceſſité les eſpeces, eût placé en même

temps & dans les mêmes Ovaires, des germes monſtrueux & des germes naturels? Et ne ſe ſeroit-on pas contenté d'avoir recours, pour l'explication de chacun de ces faits, à l'application immediate de deux Fœtus, dos contre dos, ou front contre front? Ce qui eſt d'autant plus naturel à imaginer, & ce qui peut d'autant mieux produire l'union dont il s'agit, que la Matrice étant une eſpece de muſcle creux, ſuſceptible d'une infinité de mouvemens, & de contractions irréguliéres & en tout ſens, eſt très-capable de comprimer plus ou moins fortement & de differentes maniéres, les Fœtus qui y auront été reçûs, & dont les parties tendres, délicates, & continuellement arroſées par des ſucs nourriciers qui ſont une eſpece de colle, reſiſteront d'autant moins à l'effort de la preſſion, & s'uniront d'autant mieux les unes aux autres.

Enfin ſi dans les cas ſimples qui ont été propoſés, le ſyſtême des Germes originairement monſtrueux eſt inutile, il n'a pas plus de lieu dans les cas plus compoſés, où l'union des deux Fœtus a paſſé juſqu'à leurs parties internes, car la même ſuppoſition qui a ſuffi pour les uns, doit ſuffire pour les autres Si une preſſion moderée n'a uni que les parties externes des deux Fœtus, une preſſion plus forte, en forçant les obſtacles, ira juſqu'aux parties internes, qu'elle confondra les unes avec les autres, & produira des arrangemens monſtrueux qui differeront ſuivant les endroits où ſe ſera

fait

fait la preſſion, & ſuivant la force de cette preſſion.

Nous adoptons d'autant plus volontiers cette derniére ſuppoſition pour ce qui regarde le Fœtus monſtrueux dont il s'agit dans ce Memoire, que non ſeulement en ſuivant pas à pas la preſſion dans le ſens qu'elle a été faite, on découvre tout d'un coup les divers changemens ſurvenus aux parties internes & externes de ce Monſtre, mais encore que l'examen de certaines parties de ce Monſtre détermine entiérement en faveur de cette ſuppoſition, & exclut parfaitement celle des Germes originairement monſtrueux.

Nous allons donc tâcher de faire voir que nôtre Monſtre eſt formé depuis le haut juſqu'en bas, & cela tant interieurement qu'exterieurement, de deux Fœtus appliqués lateralement & dans toute leur longueur l'un contre l'autre, de maniére que dans cette application certaines parties qui ont été expoſées davantage à l'effort de la preſſion, ou n'ont pû ſe développer, ou ont été briſées ou ſéparées du reſte du Corps par la rupture des liens qui les y attachoient; que d'autres parties ſe ſont conſervées dans leur entier & dans leur forme naturelle; que d'autres enfin ſe ſont confonduës enſemble, & ont produit par leur union des parties vrayement monſtrueuſes.

Pour entrer dans la preuve de chacun de ces faits, jettons d'abord les yeux ſur le Squelete du Fœtus monſtrueux.

En conſiderant la poſition laterale des deux Têtes & des deux Epines vrayes de ce Squelete, & juſqu'à quel point ces deux Epines ſe ſont approchées en ce ſens l'une de l'autre, on voit clairement qu'elles n'ont pû parvenir à ce point d'union ſans forcer & faire diſparoître un grand nombre de parties, qui tant qu'elles auroient ſubſiſté, auroient été un obſtacle invincible à l'approche des deux Epines vrayes.

Suppoſons, par exemple, deux Squeletes complets, couchés ſur le dos, & à côté l'un de l'autre. Si on les pouſſe lateralement l'un contre l'autre pour tâcher d'unir les deux Epines des deux Squeletes dans le même ſens & d'auſſi près que le ſont les deux Epines de nôtre Fœtus monſtrueux, les Côtes gauches du Squelete placé à droit, rencontreront les Côtes droites du Squelete placé à gauche, & ſe repouſſeront mutuellement; l'Omoplate, la Clavicule, l'Humerus ou l'Os du bras, les Os de la hanche & de la cuiſſe d'un côté de l'un des deux Squeletes, en feront autant par rapport aux mêmes Os du côté oppoſé de l'autre des deux Squeletes, ce qui ne permettra jamais la jonction des deux Epines. Mais ſi on enleve au Squelete placé à droite toutes les parties gauches, & au Squelete placé à gauche, toutes les parties droites qui ont été rapportées, leurs deux Epines ſe pourront joindre alors auſſi exactement & dans le même ſens que les deux Epines vrayes de nôtre Fœtus monſtrueux, dans

dans lequel il paroît ſenſiblement que la preſſion a produit préciſément les mêmes retranchemens de parties que ceux qui ont été faits aux deux Squeletes propoſés pour exemple.

Pour ſuivre la même comparaiſon, qui rend parfaitement raiſon de toutes les ſingularités qu'on obſerve dans le Squelete monſtrueux; quand on aura retranché des deux Squeletes naturels toutes les parties qui empêchoient l'union laterale de leurs Epines, ce ſeront deux Squeletes tronqués par la moitié, & qui à l'exception de la Tête & de l'Epine que chacun aura conſervés en ſon entier, ne ſeront plus que deux moitiés de Squeletes. Si l'on applique lateralement ces deux moitiés de Squeletes l'une contre l'autre, non ſeulement leurs deux Epines ſe joindront comme il a été dit, mais encore les Côtes droites reſtées à l'Epine du Squelete placé à droite, concoureront alors avec les Côtes gauches reſtées à l'Epine du Squelete placé à gauche à la formation d'une nouvelle capacité de Poitrine, qui ſi elle étoit recouverte & cachée auſſi-bien que le reſte des deux Epines, & comme l'étoit le Squelete du Fœtus monſtrueux avant qu'il eut été ouvert, reſſembleroit aſſés par ſa figure exterieure à celle d'un Squelete en ſon entier, pour faire croire qu'elle n'a été formée comme la ſienne que par un double rang de Côtes, partant à droit & à gauche d'une ſeule & même Epine; & ce qui confirmeroit encore cette idée; c'eſt que ce com-

composé de deux Squeletes tronqués, qui est la veritable image du Squelete de nôtre Fœtus monſtrueux, n'auroit que deux bras, deux mains, deux cuiſſes, deux jambes, deux pieds, préciſément de même que dans l'état naturel; mais en dégageant ce compoſé de la Toile qui en impoſoit à la vûë, on découvriroit bien-tôt tout le myſtere, & ce que l'ouverture de nôtre Fœtus monſtrueux nous a fait découvrir auſſi dans ſon Squelete, qui ayant deux Têtes & deux Epines veritables & entiéres qui le partagent en deux a veritablement été formé de deux moitiés de Squeletes qui lui ſont venuës de deux Fœtus differents, & qui ſe ſont unies de maniére dans la formation du Fœtus double & monſtrueux, que la portion qui avoit été enlevée à l'une des deux moitiés de Squeletes, s'eſt trouvée remplacée par celle qui eſt reſtée à l'autre moitié.

Quoi-que les reflexions qui ont été faites ſur le Squelete monſtrueux prouvent ſuffiſamment, à mon avis, que les deux Epines vrayes de ce Squelete ne ſe ſont approchées, & n'ont pû s'approcher qu'après la deſtruction réelle de toutes les parties qui ont été marquées, & qui manquent auſſi dans le Monſtre dont il s'agit, la Nature, en travaillant à cette deſtruction, en a laiſſé des veſtiges inconteſtables, que nous allons rapporter, & qui ſeront une preuve complette de nôtre ſuppoſition.

Juſqu'ici nous avons trouvé dans l'aſſemblage des deux Squeletes, tronqués & comparés avec le Squelete monſtrueux, dequoi

rendre parfaitement raiſon de la compoſition bizarre & ſinguliére de ſes parties, il nous reſte cependant encore un éclairciſſement à donner ſur une partie très-extraordinaire; c'eſt ſur la troiſiéme Epine, que nous avons appellée l'*Epine fauſſe*, & dont la place eſt entre les deux Epines vrayes.

Après avoir reflechi ſur cette partie ſinguliére, ſans imaginer ſon origine & ſa formation, je deſeſperois preſque d'en venir à bout, lorſque reprenant de nouveau le Squelete monſtrueux, & portant des yeux plus clair-voyants que par le paſſé ſur la fauſſe Epine, je m'apperçûs tout d'un coup de pluſieurs circonſtances qui ne m'avoient point frappé juſqu'alors, pour les conſéquences qui en reſultent naturellement.

La premiére de ces circonſtances, c'eſt que cette fauſſe Epine étoit diſtinguée en douze portions, qui répondoient chacune par deux extremités aux douze Vertebres correſpondantes du Dos de chaque Epine vraye, & qu'une ou deux de ces portions étoient ſéparées dans leur milieu. La ſeconde que chaque extremité de la fauſſe Epine qui s'inſeroit, par exemple dans les douze Vertebres de l'une des deux Epines vrayes, le faiſoit dans les endroits directement oppoſés à ceux où les douze Côtes des mêmes Vertebres s'alloient auſſi inſerer. La troiſiéme, que l'inſertion de chaque Côte dans ſa Vertebre étoit ſi ſemblable à l'inſertion de chaque extremité d'une portion de l'Epine fauſſe dans la même Vertebre, que ſi cette Vertebre eût eu

une Côte dans l'endroit où elle en manquoit, cette Côte n'auroit pû naturellement être placée d'une autre maniére que l'étoit l'extremité de la portion de l'Epine fauſſe, ni dans un autre endroit de la Vertebre que celui où ſe trouvoit cette extremité. Qu'enfin la fauſſe Epine ne ſe rencontroit que dans l'étenduë des Vertebres du Dos, qu'elle accompagnoit les douze Côtes de chaque côté, & qu'elle commençoit & finiſſoit avec elles & dans le même lieu.

Toutes ces remarques jointes à la maniére dont j'avois eu lieu d'ailleurs de ſuppoſer que les deux Epines vrayes de nôtre Fœtus monſtrueux avoient été unies, c'eſt-à-dire, au dépens des parties qui s'étoient trouvées à leur paſſage; toutes ces remarques, dis-je, m'ont fait voir clairement que les deux rangs de Côtes appartenantes aux deux Epines vrayes, & qui ſe ſont briſées les unes contre les autres, ou qui n'ont pû ſe développer, ont laiſſé le long de ces deux Epines des fragmens ou des bouts de Côtes, de ſorte que les fragmens ou les bouts de Côtes de l'une des deux Epines rencontrant les fragmens ou les bouts de Côtes de l'autre Epine, & cela dans les extremités de ces fragmens ou de ces bouts de Côtes dans leſquelles chaque Côte avoit été rompuë ou arrêtée dans ſon extenſion & ſon développement, chacune de ces extremités s'étoit unie à l'extremité oppoſée, & avoit produit, en ſe ſoudant, une eſpece de calus ou de bouton pointu, qui ſortant en dehors,

hors, donnoit une forme d'Epine à ce corps ; cependant comme les bouts de Côtes des deux rangs ſuperieurs ne ſont pas unis & ſoudés auſſi exactement que les autres, le bouton y a manqué, & même les bouts de Côtes du premier rang ſont reſtés deſunis ; circonſtance qui ne ſert encore qu'à prouver de plus en plus la diſtinction des bouts de Côtes qui partent de chaque Epine, & qui vont mutuellement ſe trouver.

Enfin dès qu'on ſait que chaque portion de ce que nous avons appellé la fauſſe Epine, eſt un compoſé de deux fragmens de Côtes briſées, ou de deux bouts de Côtes qui n'ont pû s'étendre davantage, la cauſe de toutes les particularités que nous avons obſervées dans cette fauſſe Epine, ſe dévoile, pour ainſi dire, de ſoi-même, & d'une maniére démonſtrative ; car 1°. chaque bout de Côtes ayant conſervé ſon origine & ſon inſertion dans ſa Vertebre particuliére, cette origine & cette inſertion n'ont dû differer en rien de celles de la Côte qui partoit de l'autre côté de la même Vertebre, & qui étoit demeurée entiére. 2°. Le nombre des portions de la fauſſe Epine n'a dû être ni plus ni moins grand que celui des petits bouts de Côtes dont elle avoit été formée, & par conſéquent chaque portion étant compoſée à droite & à gauche d'un bout de Côtes, comme il a été dit, & ces bouts de Côtes ſe trouvant & ſe devant trouver à droite & à gauche au nombre de douze, il n'y a dû avoir auſſi, & il n'y a eu

eu en effet que douze portions de la fauſſe Epine. 3°. La fauſſe Epine n'ayant été formée que du débris de deux rangs de Côtes, elle a dû ſe rencontrer préciſément dans les mêmes lieux où ſe ſeroient trouvé ces Côtes, ſi elles euſſent ſubſiſté, c'eſt-à-dire, dans l'étenduë des douze Vertebres du Dos, & au côté oppoſé des douze Côtes qui ſont reſtées entiéres, & qui partoient de chacune de ces douze Vertebres, auſſi la fauſſe Epine s'eſt-elle contenuë exactement dans les limites qui viennent d'être marquées, & qu'elle n'a pas franchies le moins du monde.

Cette fauſſe Epine eſt donc veritablement une eſpece de monument de la rupture ou du défaut de dévelopement des deux rangs de Côtes, ſans quoi les deux Epines vrayes n'euſſent jamais pû s'approcher ou reſter dans l'union où elles ont été trouvées, & ce monument par la même raiſon qu'il eſt une preuve convaincante de la verité de nôtre ſuppoſition, exclut formellement le ſyſtême des Germes originairement monſtrueux, du moins par rapport à nôtre Monſtre; car ſi les deux Fœtus dont il eſt compoſé avoient ſéparément & en petit toutes leurs Côtes avant leur union; ſi ce n'a été que pour parvenir à cette union, ou pour y reſter, que leurs Côtes ont été briſées, ou qu'elles ne ſe ſont pas dévelopées davantage, le Monſtre n'a été formé qu'après coup, & bien-loin d'avoir été tel dans la premiére conformation, il ne doit ſa naiſſance qu'à

dès

des Germes qui originairement n'avoient rien que de naturel dans la ſtructure de leurs parties.

L'examen des parties internes du Fœtus monſtrueux ne dément point les idées que ſes parties externes nous ont fait naître.

Ses Poumons étoient du nombre de celles qui malgré le deſordre & la confuſion des parties internes des deux Fœtus unis enſemble, ſe ſont toûjours conſervées en leur entier, c'eſt-à-dire, qu'ils étoient doubles, très-diſtincts & avec leur forme naturelle; tout ce qui leur eſt ſurvenu en conſequence de cette union, c'eſt que comme une moitié de la capacité de chacune des Poitrines des deux Fœtus avoit été détruite par la deſtruction d'un rang de leurs Côtes, & que l'Epine du Dos, qui dans l'état naturel doit être au milieu de cette cavité, étoit devenuë l'extremité, & pour ainſi dire la borne de la portion de cavité appartenante au Fœtus particulier dont elle étoit l'Epine, les deux grands lobes de chaque Poumon qui dans un Fœtus ſimple auroient du être placés au large & aux deux côtés de leur Epine avoient été contraints, faute d'un de ces côtés, de ſe retrancher dans le terrein qui leur étoit reſté de l'autre côté après la jonction des deux Fœtus; c'eſt pour cela que chacun des côtés de la Poitrine du Fœtus monſtrueux contenoient deux grands lobes du Poumon, ou un Poumon entier, au lieu qu'une Poitrine ordinaire, & qui ne ſuppoſe qu'un ſeul Fœtus.

tus, ne contient dans chacun de ſes côtés qu'une moitié de Poumon; auſſi a-t-elle moins de largeur que n'en avoit la Poitrine de nôtre Monſtre, & cela non ſeulement par rapport aux Poumons doubles de ce Monſtre, à une portion de ſon Foye contenuë dans ſa Poitrine, & à quelques autres parties doubles qui contribuoient toutes à augmenter le volume de la Poitrine, mais encore par rapport aux deux Epines vrayes & à l'Epine fauſſe dont il a été parlé, qui toutes enſemble fourniſſoient une plus grande étenduë que s'il n'y eût eu qu'une ſeule Epine vraye.

Quoi-que le Cœur de nôtre Fœtus monſtrueux fût unique, il étoit veritablement dans la claſſe des parties monſtrueuſes qui ont été rapportées, c'eſt-à-dire, de celles qui non ſeulement ont perdu leur forme naturelle, mais encore dans leſquelles on voit ſenſiblement que de deux parties ſemblables qui ſe ſont mutuellement preſſées & confonduës, il s'en eſt fait une troiſiéme. Cette union des deux Cœurs, telle que nous la ſuppoſons, c'eſt-à-dire, par une preſſion reciproque & continuée de l'un ſur l'autre, me paroît indiquée d'abord par ſa ſtructure extraordinaire; ſuite de la preſſion qui en dérangeant l'ordre & la ſituation naturelle des parties de chaque Cœur, a encore rompu les cloiſons qui ſéparoient leurs Ventricules, & n'a fait de toutes les cavités des quatre Ventricules & des quatre

Oreil-

Oreillettes des deux Cœurs qu'une ſeule & unique cavité, comme il a déja été dit.

Mais ce qui produit, à mon avis, une preuve convaincante de l'union des deux Cœurs, ce ſont les deux troncs d'Arteres qui partent de chacun des côtés de ce Cœur monſtrueux pour ſe diſtribuer dans le Poumon, la Tête & les autres parties de chacun des deux Fœtus qui compoſent nôtre Fœtus monſtrueux. Cette diſtribution de deux troncs à droite pour le Fœtus droit, & de deux troncs à gauche pour le Fœtus gauche, deſignant parfaitement la moitié de Cœur qui appartenoit à chaque Tête, chaque Poumon & chaque portion du Fœtus double, fait aſſés connoître que ce Cœur qui fournit du ſang à deux Fœtus originairement differents, doit être compoſé des deux Cœurs qui appartenoient originairement à chacun de ces Fœtus.

Et en effet deux parties auſſi eſſentielles à la vie de ces Fœtus que leur Cœur, devoient toûjours ſubſiſter ou ſéparées ou unies enſemble, & formant un tout qui pût répondre à chacun des deux Fœtus.

Car ſi l'on dit que l'un des deux Cœurs a peri, celui qui reſte ne doit naturellement fournir de ſang qu'au Fœtus auquel il eſt naturellement attaché par ſes vaiſſeaux; & s'il en fourniſſoit à l'autre Fœtus, ce ſeroit tout au plus par quelques voyes détournées qui donneroient toûjours lieu de reconnoître & de diſtinguer auquel des deux Fœtus ce Cœur appartiendroit ſpecialement; ce qui

qui ne ſe remarque point du tout dans le Cœur monſtrueux qui envoye du ſang également ; de la même maniére & par deux troncs ſemblables à l'un & à l'autre Fœtus.

Concluons donc que ce Cœur monſtrueux eſt un compoſé de deux Cœurs, & que chaque moitié de ce compoſé qui regarde ſon Fœtus, & qui lui envoye du ſang, étoit originairement ſon Cœur, & en effet comme tout Cœur naturellement conſtitué a deux Ventricules, dont l'un donne naiſſance au tronc de l'Artere du Poumon, & l'autre au tronc de l'Aorte, chaque moitié de nôtre Cœur monſtrueux faiſant l'office d'un Cœur entier; fourniſſoit de même un tronc d'Artere du Poumon, & un tronc d'Aorte.

Ce Cœur nous fournit encore une reflexion. Les Poumons étant doubles, & chaque Poumon ayant un tronc particulier d'Artere, il étoit naturel & neceſſaire qu'il y eût dans le Fœtus monſtrueux, en faveur des deux Poumons, deux Arteres de communications qui partiſſent de chaque Artere du Poumon. Mais la même raiſon qui exigeoit dans le Fœtus deux Arteres de communication, ſembloit y exiger auſſi un double Trou ovale; cependant il n'en avoit point du tout, ce qui étoit la ſuite du dérangement prodigieux que le Cœur avoit ſouffert dans toutes ſes parties, & qui avoit influé ſur le Trou ovale qui étoit naturellement dans chacun des deux Cœurs, dont

ce-

celui du Fœtus monſtrueux étoit compoſé; & comme les deux troncs d'Arteres du Poumon ne s'étoient pas réünis comme les deux Cœurs, & qu'au contraire ils étoient demeurés très-diſtincts & dans leur entier, les deux Arteres de communication étoient demeurées de même entiéres & très-diſtinctes, à la difference du double Trou ovale.

Il y a tout lieu de croire que le Foye de nôtre Fœtus eſt comme le Cœur une partie monſtrueuſe; qu'il eſt compoſé de même de deux parties ſemblables, ou de deux Foyes qui ont été ſi fort preſſés l'un contre l'autre, & qui ſe ſont confondus de maniére qu'il en a reſulté une maſſe informe & ſans lobes, qui n'auroit point été telle ſans cette union, & qui par-là eſt devenuë ſi groſſe, qu'elle a rompu le Diaphragme, & s'eſt fait jour dans la Poitrine; il eſt vrai que les deux Eſtomacs placés autour du Foye dans la region épigaſtrique, pouvoient, en reſſerrant le terrein ordinaire du Foye, contribuer encore à l'échapée de la portion de ce viſcere dans la Poitrine.

Nous ne dirons de ces deux Eſtomacs que ce qui a été dit des deux Poumons, c'eſt-à-dire que ſi la preſſion à laquelle nous avons juſtement attribué les effets monſtrueux qui ont été rapportés, a laiſſé à ces parties leur ſtructure & leur forme naturelle, elle a bien changé leur ſituation, qui au lieu d'être horiſontale, ſe trouve perpen-

pendiculaire, & cela apparemment pour s'accommoder à l'eſpace qu'ils avoient l'une & l'autre à remplir dans le bas-Ventre avec les autres parties de cette cavité ; de maniére que dans ces deux Eſtomacs placés extraordinairement, comme il a été dit, il n'eſt plus queſtion d'orifices gauche & droit, mais ſeulement d'orifices ſuperieur & inferieur.

Pour ce qui regarde les parties de la generation de l'un & de l'autre ſexe qui étoient très-réelles & très-diſtinctes dans nôtre Monſtre, elles ſervent encore à prouver de plus en plus, & à deſigner particuliérement les deux Fœtus qui ont concouru à ſa formation.

Nous finirons nos remarques ſur ſes parties internes par une reflexion generale ſur celles qui ſe ſont trouvées doubles ou monſtrueuſes ; c'eſt que chacune de ces parties internes fourniſſent une preuve ſenſible de la rupture & de l'aneantiſſement d'une certaine quantité des parties externes des deux Fœtus dont nôtre Monſtre eſt compoſé. Et en effet comment ſans cela deux Poumons entiers, qui auparavant habitoient dans deux Poitrines differentes, auroient-ils pû ſe trouver dans une même cavité ? Comment deux Cœurs originairement ſéparés auroient-ils pû n'en faire plus qu'un ſeul, ſi les cloiſons qui les ſéparoient ne ſe fuſſent ouvertes, & n'euſſent permis à ces deux Cœurs de s'appliquer immediatement l'un contre l'autre, & de s'unir intimement ?

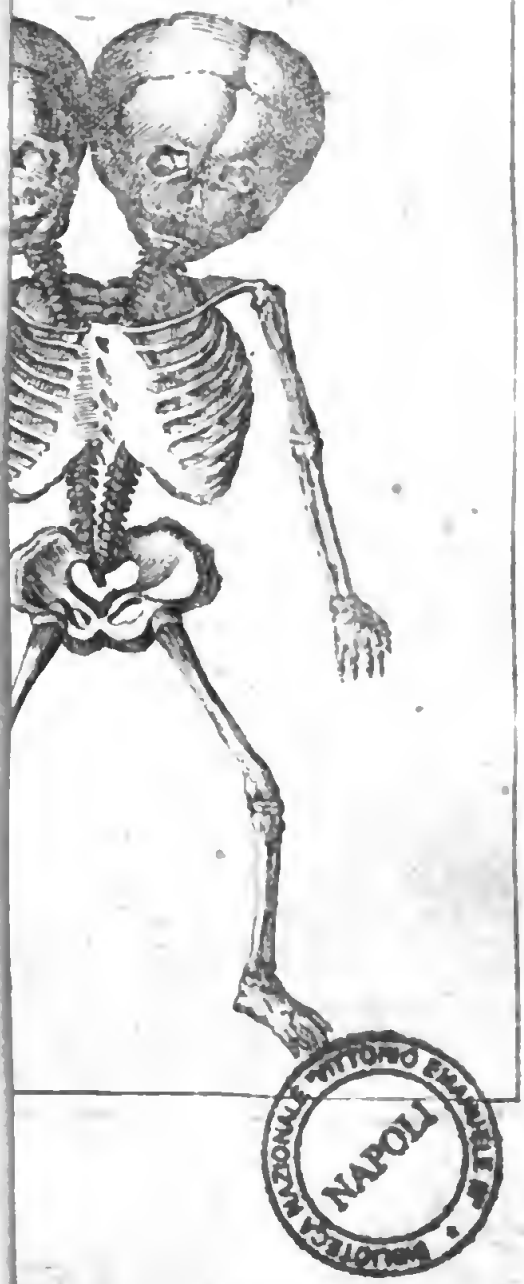
NOU-

Fig. 1.

NAPOLI

Mem. de l'Acad. 1724 Pl. 4. Pag. 90.

Fig. 2.



BIBLIOTECA MAZZONIANA NAPOLI

Fig. 3.

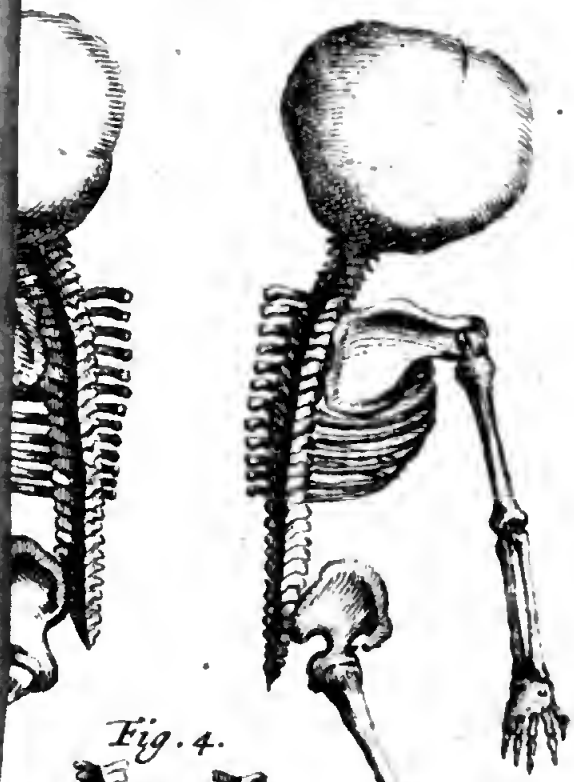
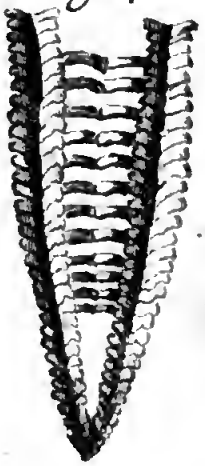


Fig. 4.



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

NOUVELLE METHODE

Pour calculer les Eclipſes de Lune geometriquement, & ſans Tables de Sinus.

Par M. le Chevalier DE LOUVILLE.

*LA doctrine des Eclipſes fait une des principales parties de l'Aſtronomie; c'eſt par le moyen des Eclipſes que l'on peut connoître la juſteſſe des Tables Aſtronomiques dont on ſe ſert, & la bonté de la Theorie ſur laquelle elles ſont fondées, & il eſt fort important de connoître au juſte de combien ces Tables s'éloignent du Ciel pour les perfectionner, puiſqu'on ne ſauroit en corriger les défauts ſans les connoître.

Il ne s'agit dans ce Memoire que des Eclipſes de Lune, reſervant à traiter de celles de Soleil dans un autre, car la Theorie des unes eſt fort differente de celle des autres.

Il ſemble qu'on n'ait pas crû juſqu'à préſent pouvoir déterminer la diſtance ni la ſituation que gardent entr'eux deux Corps en mouvement, ſans en ſuppoſer un des deux fixes, il a fallu pour lors changer la direction

* 4. Mars 1724.

tion & la viteſſe de celui qu'on laiſſoit en mouvement; & cependant on va faire voir qu'il eſt fort facile de trouver, en tel temps qu'on voudra, leur ſituation & leur diſtance ſans faire cette ſuppoſition, puiſque nous n'employons dans tout ce Calcul que des Equations du ſecond degré, ni d'autres Courbes que des Sections coniques.

Il a fallu pour cela puiſer dans une Science plus generale que l'Aſtronomie, & dont cette partie d'Aſtronomie dépend. Les loix que les Corps en mouvement gardent dans leur diſtance réciproque, c'eſt dans la Cinetmique, ou dans la Science du Mouvement en general, dont la Méchanique n'eſt qu'une branche; mais le but principal de la Méchanique eſt de déduire des viteſſes des mobiles les forces qu'ils ont pour vaincre les differents obſtacles qu'ils rencontrent, ce qui n'a point de lieu dans l'Aſtronomie, où nous ne conſiderons ni choc ni percuſſion, mais ſeulement les rapports de diſtance, & la ſituation des mobiles, faiſant abſtraction de leurs maſſes, ne les conſiderant que comme des ombres ou des images, qui ſe rencontreroient & ſe penetreroient ſans ſe heurter, ayant, ſi l'on veut, penetration de dimenſions.

Nous n'avons eu beſoin pour l'Aſtronomie que de conſiderer le cas le plus ſimple de cette Science, qui eſt de conſiderer deux Mobiles ſe mouvant le long de deux lignes droites avec des viteſſes uniformes; mais ayant entr'elles tel rapport qu'on voudra, &

& décrivant des routes inclinées l'une à l'autre ſous tel angle qu'on voudra, il s'agit (ayant une fois connu la diſtance & la ſituation de ces deux Corps) de trouver pour tout autre inſtant cette diſtance ou cette ſituation étant connuës, en trouver l'inſtant. Il eſt évident que ceci eſt la clef de preſque toute l'Aſtronomie.

On voit évidemment que dès que deux Corps ſe meuvent ſur deux lignes droites inclinées l'une à l'autre, ils ne ſauroient continuer leur route ſans s'approcher ou ſans s'éloigner l'un de l'autre; ils s'approchent d'abord juſqu'à une certaine diſtance, & ils s'éloignent enſuite toûjours de plus en plus à l'infini. Or tout ce qui augmente ou qui diminuë continuellement avec une certaine regle, peut être repreſenté par les Appliquées d'une ligne courbe, pendant que les Abſciſſes de cette même courbe repreſentent les temps. Il n'eſt donc queſtion que de trouver la nature ou l'Equation de la Courbe, dont les Appliquées ſont toûjours entr'elles comme les diſtances de ces mobiles, pendant que les Abſciſſes de la même Courbe ſeront comme les temps correſpondants. Ayant une fois trouvé l'Equation de cette Courbe en termes generaux & algebriques, nous aurons tout ce que l'on peut ſouhaiter par rapport aux Eclipſes de Lune, ou même aux Eclipſes de Soleil conſiderées en general par un Obſervateur qui ne ſeroit pas ſur le Globe

be terreſtre; car quand l'Obſervateur eſt lui-même en mouvement ſur un point du Globe de la Terre, il faut des methodes particuliéres pour déterminer ſous quel angle cet Obſervateur doit voir à chaque inſtant la diſtance des centres du Soleil & de la Lune. C'eſt ce que j'ai dit que je reſervois pour un Memoire particulier.

Or il eſt évident que dès que nous avons l'Equation de la Courbe dont nous venons de parler, c'eſt-à-dire, une expreſſion generale du rapport de chaque Appliquée à ſon Abſciſſe correſpondante, nous aurons, par exemple, la plus petite de toutes les Appliquées de cette Courbe, ce qui nous donnera la diſtance des Centres pour ce qu'on appelle le milieu de l'Eclipſe; ce qui nous fera connoître la grandeur de cette Eclipſe, ou le nombre des doigts éclipſés, & l'Abſciſſe correſpondante nous en donnera l'inſtant; les deux Abſciſſes qui répondent à une même Appliquée égale à la ſomme des demi-diametres du Soleil & de la Lune, ou dans les Eclipſes de Lune, à la ſomme des demi-diametres de l'ombre de la Terre & de la Lune, nous donneront l'inſtant du commencement & celui de la fin de l'Eclipſe.

Les deux Abſciſſes qui répondent à une Appliquée égale à la difference des mêmes demi-diametres, nous donneront les deux inſtants de l'immerſion totale de l'Aſtre dans l'ombre, & de ſon émerſion, & ainſi des autres phaſes. Enfin nous tirerons de l'E-

l'Equation de cette Courbe, des Formules pour trouver l'inſtant où le Soleil & la Lune ſeront en même temps dans une ligne perpendiculaire à l'Ecliptique, ce qu'on appelle l'Inſtant de la conjonction ou de l'oppoſition veritable, & une autre Formule pour trouver l'inſtant ou les centres du Soleil & de la Lune, ou du lieu oppoſé au Soleil dans les oppoſitions, ſeront dans une perpendiculaire à l'orbite de la Lune, ce qui eſt une Sizygie d'une ſeconde eſpece que l'on a quelquefois beſoin de conſiderer, & qui arrive toûjours beaucoup plus près du milieu d'une Eclipſe que la Sizygie de la premiére eſpece.

Soit le corps *A* (*Fig.* 1.) qui ſe meuve le long de la ligne droite *AC*, d'une viteſſe uniforme, & qu'il y ait dans la même ligne un autre corps *B*, qui ſoit fixe en *B*, il eſt évident que le corps *A* rencontrera le corps *B* dans ſa route, & que la diſtance de ces deux corps ira toûjours en diminuant depuis le départ du corps *A* juſqu'à ce qu'il rencontre *B*, enſuite de quoi elle ira en augmentant, ſi le corps *A* continuë ſa route (car nous avons déja averti que nous ne conſiderions ces mobiles que comme des ombres ou des images qui ne ſe heurtent point). Or ſi de tous les points de la ligne *AC* que doit parcourir le mobile *A*, on abaiſſe du même côté des perpendiculaires à cette ligne *AC*, comme *AD*, *EF*, & auſſi de tous les points de la partie *BC*, de la même droite *AB*, prolongée au de-là du point *B*,

B, où eſt le corps fixe, des perpendiculaires comme CG, & que l'on faſſe chacune de ces perpendiculaires égales à la diſtance du point où ſe trouve pour lors le mobile au point B; que l'on faſſe, par exemple, la perpendiculaire AD égale à AB, EF à EB, CG à BC, &c. il eſt clair que ces perpendiculaires repreſenteront toutes les differentes diſtances où ces deux corps ſe trouveront l'un de l'autre à chaque inſtant, la ligne AD repreſentant la diſtance du corps A au corps B à l'inſtant de ſon départ eF, celle du même corps A au corps B, lorſqu'il ſera arrivé en E, lorſqu'il ſera arrivé en B, leur diſtance ſera nulle, ou zero; enfin la ligne CG ſera la diſtance des deux corps, lorſque le mobile A ſera arrivé en C, d'où il ſuit que ſi l'on mene du point B deux droites BD, BG, faiſant chacune avec la ligne AC au point B, les angles ABD, CBG, de 45 degrés, ces deux droites ſeront le lieu geometrique où ſe termineront toutes les perpendiculaires, comme EF, CG, leſquelles ſeront comme les Appliquées d'un Triangle iſoſcelle rectangle, & les lignes, comme Ae, AB, AC, en ſeront comme les Abſciſſes, & repreſenteront les temps écoulés depuis le départ du mobile A du point A, pendant que les Appliquées repreſentent les diſtances correſpondantes des deux corps A & B.

Si l'on ſuppoſe preſentement que les deux corps ſe meuvent le long de la même route AC vers le point C, & que le corps A, qui

qui eſt le plus reculé, aille plus vîte que le corps B, il eſt clair que ces deux corps ſe rencontreront encore, mais en un point plus reculé que B, ſoit ſuppoſé en C, nommant la diſtance AB des deux corps à l'inſtant de leur départ, qu'on ſuppoſe connuë (a) AC (x), BC, ſera ($x-a$) la viteſſe du corps A (m) celle du corps B (n), on aura cette Analogie :

Comme $m : n :: AC\ (x) : BC\ (x-a)$, ce qui donne $x = \frac{am}{m-n}$, c'eſt-à-dire que AC (x) ſera 3me proportionnelle à la difference des viteſſes, à la plus grande viteſſe, & à la diſtance des deux corps à l'inſtant de leur départ. Menant donc du point D, au point C, la droite DC, elle ſera le lieu où ſe termineront toutes les Appliquées, comme AD, EF, qui repreſentent les diſtances des deux mobiles, à chaque inſtant avant la rencontre ; & ſi du point C, on mene une autre droite qui faſſe avec AC prolongée, un angle égal à ACD, du côté oppoſé, cette derniére ligne ſera le lieu des Appliquées qui repreſentent les diſtances des deux mobiles depuis leur rencontre, & qu'ainſi il y aura toûjours deux inſtants également éloignés de celui où les corps ſe ſont rencontrés, où ces diſtances ſe trouvent égales.

Soit à preſent (*Fig.* 2.) deux corps, dont l'un comme B, ſoit fixe au point B, & que l'autre D, parcoure d'un mouvement uniforme la droite DC, mais qui ne paſſe pas par le point B. Je dis que la ligne où ſe termineront toutes les perpendiculaires

qui repreſentent les diſtances des deux corps à chaque inſtant, pendant toute la route du corps, ſera une Hyperbole équilatere, dont l'axe ou le parametre (car ces deux lignes ſont égales dans l'Hyperbole équilatere) ſera double de la plus petite diſtance, à laquelle ces deux corps puiſſent ſe trouver l'un de l'autre, c'eſt-à-dire, double de la ligne CB, qui eſt la perpendiculaire menée du point fixe B ſur la route du mobile D, enſorte que C ſera le centre de cette Hyperbole.

Si l'on nomme DA ou CB (a) AB ou DC (b) CF (y) DF $(b-y)$. FB (z), il eſt clair qu'en quelqu'endroit que tombe le point F, on aura toûjours, à cauſe de l'angle droit, FCB, $\overline{FB}^2$ $(zz) = \overline{FC}^2$ $(yy) + \overline{CB}^2$ (aa); ce qui donne $zz = yy + aa$, qui eſt une Equation à une Hyperbole équilatere par rapport à ſon diametre $= 2a$; ou ſi l'on ſuppoſe $z = x + a$, on aura $xx + 2ax + aa = yy + aa$, donc $xx + 2ax = yy$, c'eſt-à-dire que x ſera $= BG$, & que $\overline{2CB + BG} \times \overline{GB} = \overline{EG}^2$.

Si l'on abaiſſe donc de tous les points F de la ligne DC des perpendiculaires $FE = FB$, ou à la diſtance des mobiles, toutes ces lignes FE aboutiront à la circonference d'une Hyperbole équilatere BEH.

Lorſque le point F tombe en C, on aura $x = 0$, & $y = 0$, donc z ſera pour lors $= a$, c'eſt-à-dire que la plus petite diſtance où les corps puiſſent arriver ſera CB (a).

Si l'on ſuppoſe que le corps B ſoit auſſi en

en mouvement, & qu'il parcoure la droite BL, parallele à DC, avec une viteſſe uniforme, mais moindre que celle du corps D, on trouvera encore préciſément la même Equation, en ſuppoſant que la viteſſe du corps D ſoit diminuée de toute celle du corps B, & que A ſoit fixe, & ces deux corps ſe trouveront dans cette ſuppoſition; également éloignés l'un de l'autre au bout du même temps, mais c'eſt le ſeul cas où l'on puiſſe faire cette ſuppoſition, qui eſt quand les routes ſont paralleles, dans tout autre cas cela s'éloigneroit de la verité.

Enfin ſoient (*Fig.* 3.) deux corps A & D, qui ſe meuvent le long des deux lignes droites AC, DC, inclinées l'une à l'autre de la quantité de l'angle ACD, tel qu'on voudra, avec des viteſſes uniformes, mais qui ſoient entr'elles en telle raiſon qu'on voudra, & que le corps A parte de A, en même temps que le corps D part de D, & que le corps A aille vers C, & le corps D auſſi vers C, & que la viteſſe du corps A ſoit à celle du corps D, comme m à n, c'eſt-à-dire en raiſon connuë.

On demande, 1°. Quelle eſt la Courbe dont les Appliquées ſont entr'elles comme les differentes diſtances des centres des deux corps A & D pendant toute leur route.

2°. Quelle ſera la plus petite diſtance à laquelle ces deux mobiles puſſent s'approcher.

3°. En quel point de leur route ces mobiles ſe trouveront, lorſqu'ils ſeront à cette plus petite diſtance.

4°. Quand eſt-ce que ces mobiles ſe trou-

veront enſemble dans la perpendiculaire à l'une ou à l'autre route.

50. Quand eſt-ce que ces mobiles ſeront à une diſtance donnée, & en quel point de leur route ils ſe trouveront, lorſ-qu'ils ſeront éloignés l'un de l'autre de cette quantité.

Ayant nommé ces lignes comme il ſuit (*Fig.* 3.) ſavoir AC (a). DC (b). AB perpendiculaire à DC (c). BC (e). AD (g). Et les inconnuës DS (x) SL perpendiculaire ſur AC (y). AL $(\frac{mx}{n})$. CL $(a-\frac{mx}{n})$. SC $(b-x)$, on fera comme CA (a) : AB (c) :: CL $(\frac{an-mx}{n})$: $LE = \frac{acn-cmx}{an}$, & comme CA (a) : CB (e) :: CL $(\frac{an-mx}{n})$: $CE = \frac{aen-emx}{an}$, & $SE = SC - CE$ ſera $= b - x - \frac{aen+emx}{an} = \frac{abn+emx-anx-aen}{an}$,

& SL^2 $(yy) = SE^2 + LE^2$ ſera

$$\left.\begin{array}{r} aemm \\ -2aemn \\ +aann \\ +eemm \end{array}\right\} xx \left\{\begin{array}{r} +2abemn \\ -2aemn \\ -2aabnn \\ +2aaenn \\ -2accmn \end{array}\right\} \left.\begin{array}{r} +aabbnn \\ -2aabenn \\ +aaenn \\ +aaccnn \end{array}\right\} x = aannyy$$

Mais AB^2 $(cc) = AC^2$ $(aa) - BC^2$ (ee). On aura donc

$$\left.\begin{array}{r} amm \\ +ann \\ -2emn \end{array}\right\} xx \left\{\begin{array}{r} +2bemn \\ -2abnn \\ +2aenn \\ -2aamn \end{array}\right\} \left.\begin{array}{r} +abbnn \\ -2abenn \\ +aenn \end{array}\right\} x = annyy$$

Pour trouver le point H, où doit arriver le

le mobile D, pour que les deux corps D & A ſoient enſemble dans une perpendiculaire HF à la route BC du corps D, il eſt évident que cette queſtion eſt la même que ſi ayant calculé le vrai lieu du Soleil & le vrai lieu de la Lune pour un inſtant pris au hazard proche d'une conjonction ou d'une oppoſition, on demandoit en quel point de l'Ecliptique devroit ſe trouver le Soleil pour être en conjonction ou en oppoſition avec la Lune, & l'inſtant où cette conjonction, où cette oppoſition devroit arriver, qui eſt ce qu'il y a aſſés ſouvent de plus long à calculer dans les Eclipſes, à cauſe qu'on eſt la plûpart du temps obligé de recommencer pluſieurs fois ſon calcul pour tomber juſte à l'inſtant de la Sizygie.

Suppoſant donc que DC repreſente l'Ecliptique, AC l'orbite de la Lune, & qu'on ait trouvé le vrai lieu du Soleil en D, & celui de la Lune ſur ſon orbite en A, que le mouvement horaire vrai de la Lune ſoit au mouvement horaire vrai du Soleil, comme m à n, on demande quelle eſt la diſtance DH du point D, où on a trouvé le Soleil à l'inſtant calculé au point H, où ſe doit faire la conjonction, la ligne FH étant perpendiculaire à l'Ecliptique DC. Ayant nommé DH (x). FH (y). CD (b), on fera, comme m à n, ainſi $AF : DH$ (x). Donc $AF = \frac{mx}{n}$, & $CF = CA - AF = a - \frac{mx}{n}$, & $CH = CD - DH = b - x$, on dira donc comme CA (a) : CB (c) :: CF

$CF\left(\frac{an-mx}{n}\right) : CH$. Donc $CH = \frac{ans-mxs}{an}$ $= b - x$. Donc $x = \frac{ans-abn}{sm-an}$ qu'il faut ajoûter ou retrancher de DC, distance du Soleil au nœud C, à l'instant calculé pour avoir le vrai lieu du Soleil à l'instant de la Sizygie; & si on réduit en temps ce même espace DH par le mouvement horaire du Soleil connu, on en aura l'instant, en ajoûtant, ou en ôtant ce temps de celui pour lequel on avoit fait le calcul, & on connoîtra s'il le faut ajoûter, ou s'il le faut soustraire par le signe dont x se trouvera affectée.

Ayant ainsi trouvé l'instant de la Sizygie, on supposera que les deux luminaires partiront en même temps, l'un de H, & l'autre de F; ce qui nous donnera une Equation plus simple que la précédente, car il est évident qu'en ce cas DC (b) devient $= BC$ (e), & qu'ainsi on peut mettre l'une de ces quantités en la place de l'autre. Mettant donc dans l'Equation generale b, au lieu de e, elle deviendra celle qui suit :

$$\left.\begin{matrix} amm \\ -2bmn \\ +ann \end{matrix}\right\} xx \left.\begin{matrix} +2bbmn \\ -2anmn \end{matrix}\right\} x \left.\begin{matrix} +annn \\ -abbnn \end{matrix}\right\} = annyy$$

qui est une Equation à une hyperbole par rapport à son diametre ; ou si l'on fait pour abreger $aa - bb = cc$, on aura

$$\left.\begin{matrix} amm \\ -2bmn \\ +ann \end{matrix}\right\} xx - 2ccmnx \left.\begin{matrix} +accnn \\ -annyy \end{matrix}\right\} = 0$$

dont les deux racines sont $x = \frac{ccmn}{amm-2bmn+ann}$.

$$\pm\sqrt{\frac{aamnnnn}{(amm-2bmn+ann)^2}+\frac{accnn+annyy}{amm-2bmn+ann}}-\frac{an}{m}$$

Mais si le Soleil & la Lune étoient l'un d'un côté du nœud, & l'autre de l'autre; par exemple, (si dans la 4me. Figure) la Lune étoit en A, allant vers le nœud C, & que le Soleil fût en même temps en D, l'ayant déja passé pour trouver le chemin DH qu'auroit à faire le Soleil pour arriver en H, où se doit faire la Sizygie, on auroit cette formule pour la valeur de DH (x) $x=\frac{asn+abn}{sm-an}$. Car ayant nommé DH (x) AF $(\frac{mx}{n})$ DC (b). $CF=AF-AC=\frac{mx}{n}-a$, & $CH=CD+DH=b+x$, on fera comme CA (a) : CB (s) :: CF $(\frac{mx-an}{n})$: $CH=\frac{smx-asn}{an}$. On aura donc $\frac{smx-asn}{an}=b+x$. Donc $smx-asn=abn+anx$, & $smx-anx=asn+abn$, donc $x=\frac{asn+abn}{sm-an}=\frac{s+b\times an}{sm-an}$.

Enfin si le Soleil & la Lune avoient déja passé le nœud C & qu'ils allassent par conséquent en s'en éloignant, il est visible que pour qu'il pût y avoir une conjonction, il faudroit que le lieu de la Lune réduit à l'Ecliptique, c'est-à-dire le point B, fut moins éloigné du nœud C, que le point D, lieu du Soleil, autrement cette conjonction seroit déja passée, & ainsi la valeur de

$x = \frac{b - s \times an}{sm - an}$ ſeroit poſitive, lorſque b ſurpaſſeroit s, & negative lorſque s ſurpaſſeroit b, ainſi l'expreſſion poſitive de la valeur de x ſera $\frac{b - s \times an}{sm - an}$, qu'il faut pour lors ajoûter au temps propoſé, & au contraire la retrancher ſi s ſurpaſſe b.

Pour trouver à preſent le lieu du mobile D, ou du Soleil, pour que ſon centre ſoit le plus proche du centre mobile A, ou de la Lune, de toute leur route, il n'y a qu'à prendre la differentielle de la quantité y, ſelon les regles de la ſeconde ſection de l'*Analyſe des Infiniment Petits*, & l'égaler à o, & l'on trouvera $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$, ce qui donnera la valeur de x, ou de l'eſpace qu'il faut ajoûter au lieu où l'on a trouvé le Soleil à l'inſtant de la conjonction veritable, ou qu'il en faut ôter, & l'on aura le vrai lieu du Soleil pour cet inſtant; & ſi l'on réduit en temps cette même quantité, on en aura l'inſtant.

Si l'on ſuppoſe que m eſt à n, comme a eſt à b, & qu'on remette dans l'expreſſion de la valeur de x qu'on vient de trouver au lieu de cc, ſa valeur $aa - bb$, on trouvera $x = \frac{a^3 b - ab^3}{a^3 - abb} = b$, ainſi cela fait voir que la rencontre des deux corps ſe doit faire au point C, ce que l'on ſait d'ailleurs ne pouvoir arriver en aucun autre point.

On peut encore trouver la même choſe, c'eſt-à-dire, le point où doit être le corps D, pour ſe trouver le plus près du corps

A

A (*Fig.* 2.) qu'il ſoit poſſible, ſans recourir au calcul differentiel, ſachant ſeulement un peu de Sections coniques & de lieux geometriques; car il eſt clair que la plus petite valeur de l'Appliquée *y* ſera, lorſque le point *D* ſe trouvera dans l'axe de la ſection, & l'on ſait qu'alors l'Equation n'aura point de ſecond terme, ainſi il n'y a qu'à faire évanouïr ce ſecond terme pour avoir ce que l'on cherche; ce qui ſe fait, en ſuppoſant l'inconnuë égale à la moitié du coëfficient du ſecond terme, dont le ſigne aura été changé, & c'eſt préciſément ce qu'a preſcrit la regle de l'*Analyſe des Infiniment Petits*; car ce qui fait qu'il y a un ſecond terme dans une Equation, vient de ce qu'il ſe trouve de la diſtance entre le point où ſe termine l'Abſciſſe *x*, & l'axe de la ſection; & quand cette diſtance eſt nulle, le ſecond terme *diſparoît.*

Si l'on réduit preſentement l'eſpace que l'on vient de trouver pour la valeur de *x* en temps, & qu'on l'ajoûte ou qu'on l'ôte de l'inſtant où le mobile *D* étoit en *H*, qui eſt connu, on aura l'inſtant où ces deux mobiles auront été ou ſeront le plus près l'un de l'autre qu'il eſt poſſible, qui eſt en Aſtronomie ce qu'on appelle le milieu d'une Eclipſe, & le ſigne dont *x* ſe trouvera affectée, fera connoître s'il le faut ajoûter ou s'il le faut ſouſtraire.

Enfin ſi l'on veut trouver la quantité de cette plus petite diſtance, ou de la plus petite valeur de l'Appliquée *y*, il n'y a qu'à ſubſtituer dans l'Equation, au lieu de *x*,

point où ils ſe ſont trouvés dans leur plus grande proximité, la premiére en s'approchant, & la ſeconde en s'éloignant l'un de l'autre, puiſqu'on trouve qu'il faut toûjours ajoûter & ſouſtraire la même quantité de celle qui exprime le point où ils étoient dans leur plus grande approximation, pour avoir les deux valeurs égales de y.

On voit au reſte aiſément, que ſi, au lieu que nous avons ſuppoſé juſqu'ici que c'eſt la diſtance des corps (y) qui eſt donnée, on vouloit que ce fut le temps (x) qui le fut, la queſtion en deviendroit plus ſimple, puiſqu'il n'y auroit qu'à traiter (x) comme une grandeur conſtante, ou connuë, & l'on trouveroit la valeur de (y) qui eſt la diſtance cherchée, par une ſimple extraction de la Racine quarrée.

Si l'on veut trouver l'inſtant où le Soleil & la Lune ſe trouvent dans la perpendiculaire *SL* (*Fig.* 5.) à l'orbite de la Lune, ce qui eſt une Sizygie d'une ſeconde eſpece, ayant nommé comme deſſus, AC (a). DC (b). DS (x). AL ($\frac{mx}{n}$). $CS = CD - DS = b - x$, & $CL = CA - AL = \frac{an - mx}{n}$, on aura comme CB (c) : CA (a) :: CL ($\frac{an-mx}{n}$) : $CS = \frac{aan-amx}{cn}$, mais $CS = b - x$, donc $bcn - cnx = aan - amx$.

Et $amx - cnx = aan - bcn$, donc $x = \frac{aan - bcn}{am - cn}$.

Ou ſi le premier calcul tomboit à l'inſtant de la veritable Sizygie, on aura

$x = \frac{aan - bbn}{am - bn}$, à cauſe que l'on a dans ce cas $a = b$; ou enfin mettant cc au lieu de $aa - bb$, on aura $x = \frac{ccn}{am - bn}$.

Si l'on veut trouver la diſtance SL (y) des deux centres pour cet inſtant, il n'y a qu'à ſubſtituer cette valeur de $x = \frac{ccn}{am - bn}$ dans cette Equation

$$nnyy = \left.\begin{matrix} nn \\ -mm \end{matrix}\right\} xx \left.\begin{matrix} +2amn \\ -2bnn \end{matrix}\right\} x \begin{matrix} -aann \\ +bbnn \end{matrix}$$

Et l'on aura $y = \frac{\sqrt{bbccmm - 2abccmn + aaccnn}}{aamm - 2abmn + bbnn}$.

Pour trouver cette Equation, l'on a $CS = DC - DS = b - x$, & $CL = CA - AL = \frac{an - mx}{n}$.

Et $\overline{SL}^{2}\,(yy) = \overline{CS}^{2}\,(bb - 2bx + xx) - \overline{CL}^{2} = aann - 2amnx + mmxx$. Donc

$$nnyy = bbnn - 2bnnx + nnxx - aann + 2amnx - mmxx$$

Ce qui donne la même Equation que ci-deſſus.

Or puiſque nous avons ici $SL\,(y) = \frac{\sqrt{bbccmm - 2abccmn + aaccnn}}{aamm - 2abmn + bbnn}$ pour la diſtance des centres à l'inſtant de la Sizygie de la ſeconde eſpece, & que la diſtance des centres à l'inſtant du milieu de l'Eclipſe eſt $y = \frac{\sqrt{bbccmm - 2abccmn + aaccnn}}{aamm - 2abmn + aann}$, & que ces deux fractions ont le même numerateur, & qu'il n'y

n'y a que les derniers termes du dénominateur qui ſoient differents, l'un étant $bb\,nn$, & l'autre $aann$; il s'enſuit que la diſtance des centres (y) ſera plus grande à l'inſtant de la Sizygie de la ſeconde eſpece qu'au milieu de l'Eclipſe, puiſque le dénominateur qui a $bbnn$ pour ſon dernier terme ſera plus petit que celui qui a $aann$, a étant neceſſairement plus grand que b, puiſque a eſt l'hypothenuſe, & b un côté du même Triangle rectangle. Donc les numerateurs étant égaux, la fraction qui a le plus petit dénominateur eſt la plus grande.

Si l'on vouloit trouver l'inſtant du milieu d'une Eclipſe ſans avoir celui de la Sizygie veritable par un calcul fait au hazard des vrais lieux du Soleil & de la Lune, pour un inſtant quelconque, pourvû neanmoins que cet inſtant ne ſoit pas trop éloigné du milieu de l'Eclipſe, on l'aura tout d'un coup, en le tirant de l'Equation generale.

$$\left.\begin{array}{r} amm \\ -2emn \\ +ann \end{array}\right\} xx \left\{\begin{array}{r} +2bemn \\ -2abnn \\ +2aemn \\ -2aamn \end{array}\right\} x \left\{\begin{array}{r} +abbnn \\ -2abenn \\ +a^3nn \\ -annyy \end{array}\right\} = 0,$$

En ſuppoſant $x = \frac{aamn - aenn + abnn - bemn}{amm - 2emn + ann}$, ce ſera la valeur de x pour l'inſtant du milieu de l'Eclipſe qu'il faut réduire en temps, & l'ajoûter ou l'ôter du temps pour lequel on aura calculé le vrai lieu du Soleil & celui de la Lune ſelon le ſigne dont x ſe trouvera affectée, & ſi le premier calcul ſe trouvoit tomber à l'inſtant de la Sizygie veritable, il eſt évident qu'alors b ſeroit $= 0$,

au-

auquel cas on auroit $x = \frac{aamn - bbmn}{amm - 2bmn + ann}$; ou si l'on met dans le numerateur cc, au lieu de $aa - bb$, on aura $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$ qui est la même Formule qu'on a donnée ci-dessus.

Or la Formule pour avoir l'instant de la Sizygie veritable est $x = \frac{sn - abn}{am - sn}$, celle de la Sizygie de la seconde espece est $x = \frac{aan - bsn}{am - sn}$, & enfin celle du milieu de l'Eclipse est $n = \frac{aamn - bsmn - asnn + abnn}{amm - 2smn + ann}$.

Et si l'instant pour lequel on a fait le calcul des vrais lieux du Soleil & de la Lune, étoit celui de la Sizygie veritable, on auroit $s = b$, & la premiére Formule deviendroit $x = 0$, la seconde $x = \frac{aan - bbn}{am - bn} = \frac{ccn}{am - bn}$ & la troisiéme $x = \frac{aamn - bbmn}{amm - 2bmn + ann} = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$. Si l'on multiplie par m le numerateur & le dénominateur de la seconde Formule, on aura le même numerateur pour les deux derniéres Formules; d'où il suit que les espaces seront en raison réciproque des dénominateurs, & qu'ainsi le nombre des minutes & des secondes de degré qu'il faudra ajoûter ou ôter du lieu où s'est fait la veritable Sizygie pour avoir le milieu de l'Eclipse, sera à l'espace qu'il faudra ajoûter ou ôter pour avoir le lieu où le Soleil & la Lune seront dans la perpendiculaire à l'orbite de la Lune, comme

me $amm - bmn$ est à $amm - 2bmn + ann$, & ainsi ces deux points ne seront les mêmes que lorsque $bm = an$, ou lorsque $m : n :: a : b$, mais pour lors les deux luminaires se rencontreront au nœud, C, & l'Eclipse sera centrale.

D'où il suit que le milieu d'une Eclipse arrive toûjours à une plus grande distance de la Sizygie veritable ou ordinaire que de la Sizygie de la seconde espece, & toûjours plus proche du nœud que ni l'une ni l'autre Sizygie, ce qui est le contraire de ce que M. *Flamsted* a cru, & plusieurs autres Astronomes, qui croyoient que le milieu d'une Eclipse arrivoit entre les deux especes de Sizygies, car bm est toûjours plus grand que an, & par conséquent bmn plus grand que amn, puisque m a toûjours plus grande raison à n, que a à b, m étant 12 ou 16 fois plus grande que n, & a n'étant à b que comme le Sinus total, ou 100000, au Sinus de complement de 5d 1', ou à 99617.

Ce qui se peut encore démontrer fort aisément, sans aucun calcul, de cette maniére.

Soit AC (*Fig.* 5.) l'orbite de la Lune, DB perpendiculaire à AC, & qu'on ait trouvé l'instant où le centre du Soleil étoit en D, & le centre de la Lune au même instant en B, supposons qu'un instant après, par où j'entends un espace de temps infiniment petit du premier genre le centre du Soleil se trouve en s, ayant parcouru le petit espace Ds, qui sera un espace infiniment petit du premier genre, puisque la viteſſe du So-

Soleil eſt finie. Or la vitelle de la Lune ſurpaſſant celle du Soleil, quoi-que de même genre, c'eſt-à-dire finie, la Lune au bout du même inſtant aura parcouru un eſpace, auſſi infiniment petit du premier genre, mais plus grand que celui qu'aura parcouru le Soleil, qui eſt $D\epsilon$. Soit BH l'eſpace parcouru par la Lune dans le même inſtant; ſoit mené du point ϵ à DB la parallele EF, cette ligne ſera donc perpendiculaire à l'orbite de la Lune AC; ſoit décrit du point ϵ, où on ſuppoſe le centre du Soleil comme centre à la diſtance ϵF, le petit arc de cercle FK, on ſait que KH ſera troiſiéme proportionelle à ϵH & à FH, c'eſt-à-dire, à une quantité finie, & à une quantité infiniment petite du premier genre. Cette ligne KH ſera donc infiniment petite du ſecond genre, & cette même ligne KH eſt l'excès dont EH ſurpaſſe EF. Soit mené du point F, à l'Ecliptique DC, la parallele FL, la petite ligne LB ſera l'excès dont DB ſurpaſſe EF; or cette ligne LB eſt de même genre que LF, ou que DE, qu'on a faite infiniment petite du premier genre par la conſtruction. Donc DC ſurpaſſe EF d'une quantité infiniment petite du premier genre, & EH ne ſurpaſſe la même ligne EF que d'une quantité infiniment petite du ſecond, & partant EH eſt plus petite que DC; donc les centres du Soleil & de la Lune vont encore en s'approchant l'un de l'autre, après avoir paſſé le point C, lorſqu'ils vont en s'approchant du nœud, c'eſt-à-dire, après la Sizygie de la ſeconde eſpece, ce qu'il falloit démontrer. Par la mê;

même raiſon, ſi le Soleil & la Lune avoient paſſé le nœud, & qu'ils allaſſent en s'en éloignant, la premiére phaſe, après avoir paſſé le nœud, ſeroit le milieu de l'Eclipſe, la ſeconde la Sizygie de la ſeconde eſpece, & la troiſiéme celle de la premiére eſpece, ou la Sizygie veritable.

L'on voit par tout ce qui a été démontré dans ce Memoire, que tant que deux mobiles quelconques ſe meuvent uniformément le long de deux lignes droites inclinées l'une à l'autre ſous un angle tel qu'on voudra, & avec des viteſſes qui ſoient entr'elles en telle raiſon qu'on voudra, que les diſtances de ces deux mobiles ſeront toûjours entr'elles comme les Appliquées d'une hyperbole, les Abſciſſes de la même hyperbole repreſentant les temps, & ſi les deux routes ſont paralleles, l'hyperbole ſera équilatere, & ſi les deux mobiles ſe rencontrent dans leur route, l'hyperbole dégenere pour lors en triangle, c'eſt-à-dire, que la Section conique paſſe par la pointe du cone; d'où il ſuit que les diſtances des mobiles ſeront pour lors comme les temps, & les lignes menées d'un mobile à l'autre ſeront toutes paralleles entr'elles.

Application de cette Methode à quelque Exemple.

Nous ferons l'experience de cette Methode ſur l'Eclipſe de Lune du 17 Avril 1707.

Cal-

Calcul du vrai lieu du Soleil pour le 17 *Avril* 1707, *à* 1 *heure* 48 *minutes du matin, temps vrai à* Paris ; *ou pour le* 16 *Avril* 13 *heures* 47′ 49″, *temps moyen, ou Aſtronomique.*

Par mes Tables du Soleil imprimées dans les Memoires de l'Academie de l'année 1720.

	Moyens mouvemens du Soleil.			Apogée du Soleil.		
1707	181d	23′	40″	98d	2′	40″
le 16 Avril	104	28	27			15
13 heures		32	2			
47′		1	56	98	2	55
49″			2			
Anomal. moyenne	286	26	7	ou 9s 16d 26′ 7″		
	287	49	45			
Partie proportionnelle		25	50			
Anomalie vraye	288	15	35			
Longitude d'Apogée	98	2	55			
	386	18	30			
Otez	360	0	0			
Longit. vraye du ☉	26d	18′	30″			
Lieu oppoſé au ☉	6s 26d	18′	30″			
Lieu du nœud deſc. ☊	26	22	17			
Diſtance du ☉ au nœud deſc.	3	47				

ou 227″ = *DC* (*b*).

Cal-

Calcul du vrai lieu de la Lune & de son Apogée pour le même temps, c'eſt-à-dire, pour le 17 Avril 1707, à 1 heure 48″ 0′ du matin, temps vrai à Paris, par les Tables de M. Caſſini.

1707	☾ 7s 29d 47′ 13″
le 16 Avril	10 16 41 52
13 heures	7 8 14
47 minutes	25 48
49 ſecondes	27
Longit. moy. ☾	6 24 3 34
Addition	2 14
Long. moy. corr.	6 24 5 48
1. Equat. ſolaire ſouſtr.	9 18
Lieu ☾ 1. corr.	6 23 56 30
2. Equat. ſolaire addit.	3 13
Lieu ☾ 2. corr.	6 23 59 43
Anomal. moy.	11 0 53 58
Equation addit. tirée des Tab. de M. *Whiſton.*	2 19 12
Vr. lieu ☾ égalé	6 26 18 55
Li. du nœud deſc.	6 26 22 17
Diſt. ☾ au nœud deſc. ou 202″ = 0d 5′ 22″ (a).	

Apogée ☾	Nœud aſc.
7s 11d 13′ 21″	1s 1d 0′ 54″
11 48 34	5 36 48
3 37	1 43
13	6
	5 38 37
7 23 5 45	0 26 22 17
1. Equat. ſol. ſouſtr.	9 18
Vr. lieu du N. aſc.	0 26 12 59
Vr. lieu du N. deſc.	6 26 12 59

Pour

Pour avoir la latitude de la Lune, repreſentée par la ligne *AB* (*c*) on fera

Comme le Sinus total
au Sinus du côté (3′ 22″) . 6. 99084. 26531
ainſi le Sin. de l'ang. *ACB* (5d 17′ 0″) 8. 96416. 97392

au Sinus du côté *AB* (*c*) = 19′ . 15. 95501. 23923

On pourroit prendre dans cet Exemple les deux côtés *AC* & *BC* dans la raiſon du nombre des Secondes qu'il y a dans les côtés *AC*, *BC*, du Triangle ſpherique *ABC*; mais quand le Soleil & la Lune ſont éloignés du nœud le plus proche de pluſieurs degrés, on aura plus de préciſion, ſi l'on forme un Triangle rectiligne rectangle *ABC*, dont le côté *AB*, qui repreſente la latitude de la Lune, ſoit ſuppoſé diviſé en autant de parties égales qu'il y a de Secondes dans la latitude de la Lune, & dont l'angle *BAC* ſoit égal à l'inclinaiſon de l'orbite de la Lune avec le cercle *AB*, perpendiculaire à l'Ecliptique (que je nomme, avec quelques Aſtronomes, *Cercle de longitude*, il y en a d'autres qui le nomment *Cercle de latitude*) il eſt évident que la longueur des deux autres côtés *AC*, *BC*, ſera déterminée, & qu'on les pourra aiſément trouver par la Trigonometrie rectiligne; il eſt donc d'abord queſtion de trouver cet angle *BAC* par la Trigonometrie ſpherique, ou par des Tables Aſtronomiques, ſi on le veut calculer par la Trigonometrie, ce qui eſt toûjours le plus ſûr, on fera

Comme le Sinus complement du côté *AB*,
19′ 99999. 99957
au Sinus total 100000. 00000.

Ain-

Ainſi le Sinus complement de l'angle *ACB*, 5d 17′ 0″ 9.9575.15256
au Sinus de l'angle *BAC* de 84d 43′ 0″, qui dans cet exemple ne differe pas du complement de l'angle *BCA*.

On fera enſuite,

Comme le Sinus total
à la Tangente de l'angle *BAC*, Logarithmes
84d 43′ 0″ 11.03398.12412
ainſi le côté *AB* 19 = *c* . 1.27875.36010

au côté *BC*, $205\frac{1}{2}$ . . . 12.31273.48422
donc *AC* hypothenuſe ſera de 206.

On aura donc ces quantités comme il s'enſuit, ſavoir

AC (*a*) = 206. *DC* (*b*) = 227. *AB* (*c*) = 19.

BC (*s*) = $205\frac{1}{2}$ *DB* (*g*) = — $211\frac{1}{2}$.

Le mouvement horaire vrai de la Lune (*m*) = 1803.

Le mouvement horaire du Soleil (*n*) = 146.

Formule pour trouver l'inſtant de l'oppoſition veritable.

$$x = \frac{ang}{1m - an}.$$

Subſtituant, au lieu des lettres connuës qui ſont dans le ſecond membre de cette Équation, leurs valeurs, on aura $x = -\frac{646634}{340441} = -2''$ qu'il faut par conſequent retrancher du vrai lieu du Soleil à l'inſtant calculé, & l'on aura le vrai lieu du Soleil

à

à l'instant de l'opposition veritable, de 0s 26d 18′ 28″, & le lieu opposé au Soleil, de 6s 26d 18′ 28″. Il faut convertir cet espace qu'on vient de trouver, savoir 2″ de degré en temps, par le moyen du mouvement horaire du Soleil connu, qui est de 146″ de degré valent 3600″ de temps, ou une heure, 2″ que vaudront-elles? on trouveroit 49″ de temps à retrancher du temps proposé qui étoit 1h 48′ 0″, & l'on auroit l'opposition veritable à 1h 47′ 11″ du matin, temps vrai. Mais quand on ne cherche que le temps d'une phase, & non le lieu de l'Ecliptique où est le Soleil à l'instant de cette phase, il est beaucoup plus court de faire valoir la lettre n, qui est au numerateur le nombre de 3600, des Secondes qu'il y a dans une heure, sans toucher à la valeur de n, qui se trouve au dénominateur, & la valeur de x que l'on découvrira, sera le temps qu'il faudra ajoûter ou soustraire de l'instant pour lequel on a fait le premier calcul, pour avoir l'instant que l'on cherche. Ainsi dans cet exemple je laisse à n, qui est au dénominateur, sa valeur 146, mais je substituë au lieu de n, qui est au numerateur, 3600, & j'aurai tout d'un coup par cette substitution $x = -\frac{13944400}{340441} = -46' \frac{28}{34}$ près de 47′ à retrancher du temps proposé 1h 48′ 0″, on aura donc l'opposition veritable à 1h 47′ 13″.

Cette methode est non seulement plus courte, mais encore plus précise que la premiére, c'est pourquoi nous nous en servirons toûjours dans la suite.

Il faut ensuite trouver le milieu de l'Eclip-

clipse par cette Formule $x = \frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$ on a comme ci-dessus $c = 19$. $cc = 361$. $mn = 263238$. $mm = 3250809$. $nn = 21316$. $a = 206$. & $b = 227$, & n du numerateur $= 3600$. On aura donc $x = \frac{1343178800}{554547698} =$ $2'' \frac{1}{2}$ à ajoûter à l'instant de l'opposition qui étoit $1^h\ 47'\ 13''$, & l'on aura le milieu de l'Eclipse à $1^h\ 47'\ 15''$ du matin, temps vrai.

REMARQUE.

On doit remarquer que s'il y avoit une difference un peu considerable entre l'instant calculé & celui de l'opposition veritable, il faudroit, pour avoir le milieu de l'Eclipse, changer les valeurs des lettres connuës a, b, c, & les réduire à ce qu'elles étoient à l'instant de l'opposition; ainsi comme on a trouvé qu'il falloit retrancher $2''$ de degré dans cet Exemple du vrai lieu du Soleil à l'instant calculé, pour avoir son vrai lieu à l'instant de l'opposition, ou, ce qui est la même chose, qu'il falloit augmenter la distance du Soleil au nœud de $2''$, à cause que le Soleil va vers le nœud, il auroit fallu ajoûter à proportion à la distance de la Lune au nœud, c'est-à-dire, nommant ces $2''$ là x, ce qu'il faut ajoûter à la distance de la Lune au nœud sera $\frac{mx}{n}$, & la latitude de la Lune AB sera connuë, mais on a negligé de le faire ici, à cause qu'il n'y avoit que $2''$ de degré de distance entre les deux calculs.

Il faut preſentement trouver le commencement & la fin ; mais pour cela il faut avoir les demi-diametres de l'ombre & de la Lune. Or le demi-diametre de la Lune a été obſervé le jour même de cette Eclipſe par M. *de la Hire* de 14′ 45″ à la hauteur de 30d 37′, dont il faut rabattre 7″ pour avoir le demi diametre horiſontal de 14′ 38″, ou de 878″.

Le demi-diametre du Soleil a été trouvé par le calcul de 15′ 56″, ou de 956″.

La Parallaxe horiſontale de la Lune étoit de 54′ 57″, ou de 3297″. Celle du Soleil de 10″.

La ſomme des Parallaxes étoit donc de 3307″
D'où ôtant le demi-diametre du Soleil de 956

On aura le demi-diametre de l'ombre de 2351
Et le demi-diametre de la Lune étoit de 878

La ſomme des demi-diamet. étoit donc 3229
Et la difference des mêmes demi-diametres étoit de 1473

Pour avoir le commencement & la fin de l'Eclipſe, il faut faire $y = 3229$, ſomme des demi-diametres de l'ombre & de la Lune, donc $yy = 10426441$.

Il faut ſubſtituer cette valeur de yy en ſa place dans cette formule $x = \sqrt{\frac{4mmnn}{(amm - 2bmn + ann)^2}} - \frac{accnn + annyy}{amm - 2bmn + ann}$

Et l'on aura $annyy = 2783609512416000$0,
dont il faut ôter $accnn = .\ 96378336000$

Et l'on aura . . . 2783513134080000

qu'il

qu'il faut diviſer par $554547698 = amm + 2bmn + ann$, & l'on aura au quotient 50194296, mais le terme $\frac{c^4 mmnn}{amm - 2bmn + ann^2}$ eſt le quarré de $\frac{ccmn}{amm - 2bmn + ann}$ qu'on a trouvé valoir $2'' \frac{1}{2}$, donc ſon quarré ſera 6, qu'il faut ajoûter à 50194296, on aura donc en tout $x = \sqrt{50194302} = 7085''$, qui valent $1^h\ 58'\ 5''$, qu'il faut ôter & ajoûter au temps du milieu de l'Eclipſe qui

étoit à . . . . . $1^h\ 47'\ 15''$

& l'on aura le commenc. à 11 49 10 du ſoir

& la fin à . . . . . 3 45 20 du matin

& la dur. entiére de l'Ecl. de 3 56 10.

Il faut enſuite trouver l'inſtant de l'Immerſion totale de la Lune dans l'ombre de la Terre, & celui de ſon Emerſion, c'eſt par la même formule que celle qui a ſervi à faire trouver le commencement & la fin, il faut ſeulement changer la valeur de y, qu'on doit égaler à la difference des demi-diametres de l'ombre & de la Lune qu'on a trouvée de $1473''$, on aura donc $y = 1473$, & $yy = 2169729$ qu'il faut ſubſtituer dans la formule $x = \sqrt{\frac{c^4 mmnn}{amm - 2bmn + ann^2}} - \frac{accnn + annyy}{amm - 2bmn + ann}$ il faut donc multiplier cette valeur de yy par $ann = 266976c000$, & l'on aura au produit 57926556950400000, dont il faut ôter $accnn = \ldots\ 96378336000$, on aura pour reſte

57916919116800000, qu'il faut diviſer par

$554547698 = annn - 2bmn + anu$, & l'on aura au quotient 10443992, à quoi il faut ajoûter la valeur du 1er terme, qui eſt 6, & l'on aura enfin $x = \sqrt{10443998} = 3232''$, qui valent 53′ 52″, qui étant ôtées & ajoûtées à l'inſtant du milieu, qui eſt 1h 47′ 15″, donneront l'inſtant de l'Immerſion à 0h 53′ 23″, & celui de l'Emerſion à 2h 41′ 7″, & la durée de l'obſcurité totale de 1h 47′ 44″.

Comparons preſentement ces phaſes avec celles qui ont été obſervées. Nous avons trouvé le milieu de l'Eclipſe à 1h 47′ 15″ du matin, & Mrs. *Caſſini* & *Maraldi* l'ont conclu * par un Calcul aſſés délicat d'une Obſervation de l'Immerſion faite à *Genes*, comparée avec l'Obſervation de l'Emerſion faite à *Paris* à 1h 47′ 55″; la difference entre l'Obſervation & le Calcul n'eſt donc que de 40″.

Ces Meſſieurs ont obſervé l'Emerſion à *Paris* à 2h 41′ 50″. Nous la trouvons ici à 2h 41′ 7″, la difference eſt de 43″. Ils ont encore conclu des mêmes Obſervations que la demeure de la Lune dans l'ombre totale a été du 1h 47′ 50″ & nous la trouvons par ce calcul de ..... 1 47 44, la difference n'eſt que de 6″.

Ces Meſſieurs ont encore dit dans les Memoires de 1707, qu'à 11h 57′ 54″ le bord oriental de la Lune paroiſſoit déja éclipſé, & nous trouvons le commencement de l'Eclipſe à 11h 49′ 10″. Il y avoit donc effectivement 8′ 44″ que l'Eclipſe étoit commencée, lorsqu'ils ont pû appercevoir la Lune.

Ils

* Voyez les *Memoires de l'Acad.* de 1707.

Ils ont encore obſervé qu'à $3^h\ 46'\ 45''$ la Lune n'étoit plus du tout éclipſée, & nous trouvons la fin de l'Eclipſe à $3^h\ 45'\ 20''$, c'eſt-à-dire, qu'il y avoit déja $1'\ 25''$ que l'Eclipſe étoit entierement finie.

Ce qui s'accorde encore à ce qu'ils diſent avoir vû à $3^h\ 43'$, la Lune encore éclipſée, l'Eclipſe n'a effectivement fini que $2'\ 20'$ après.

Pour avoir la grandeur de l'Eclipſe, on a pour formule

$$y = \sqrt{\frac{bbcemm - 2abcemn + aaccnn}{aammm - 2abmn + aann}},$$

ou

$$y = \sqrt{\frac{bbmm - 2abmn + aann}{aammm - 2abmn + aann}}.$$

Nous avons déja $amm - 2bmn + ann = 554547698$.

Il faut multiplier ce nombre par $206 = a$, & l'on aura 114236825788 pour dénominateur, & le numerateur ſera 53903833337929, & on aura $y = 22''$, qui ſera la diſtance des centres à l'inſtant du milieu de l'Eclipſe.

Pour ſavoir de combien de doigts étoit cette Eclipſe, il faut ſubſtituer 22, au lieu de y, dans cette formule $z = \frac{6d + 6r - 67}{r}$ où d eſt le demi-diamétre de l'ombre de la Terre, r celui de la Lune, & z eſt le nombre des doigts éclipſés que l'on cherche.

Faiſant la ſubſtitution, on aura $z = 21$ doigts & $\frac{804}{878}$; il faut multiplier le numerateur de cette fraction par 60, & diviſant le produit par le même dénominateur, qui eſt 878, on aura $54'$ & $\frac{728}{878}$. Si l'on veut avoir les ſecondes, il faut encore multiplier le

numerateur de cette derniere fraction par 60, & diviſant le produit toûjours par 878, on aura 49, ou 50″, ainſi la grandeur de cette Eclipſe étoit de 21 doigts 54′ 50″.

Pour trouver telle phaſe d'une Eclipſe qu'on voudra, on cherche de deux choſes l'une; ou l'on veut ſavoir à quelle heure l'Eclipſe doit être d'un certain nombre de doigts; ou l'on veut ſavoir de combien de doigts elle ſera dans un certain temps. Nous allons donner des Exemples des deux cas.

Premier Cas. Lorſqu'on cherche le temps auquel l'Eclipſe doit être d'une grandeur donnée.

Suppoſons qu'on veuille ſavoir à quelle heure cette Eclipſe étoit de 4 doigts 40′, ou de $\frac{44}{60}$ de doigt, ou de $\frac{4}{5}$. On ſubſtituera d'abord $\frac{4}{5}$ au lieu de z dans la formule $z = \frac{6d + 6r - 6y}{r}$, & l'on aura $14r = 18d + 18r - 18y$. Donc $18y = 18d + 4r$, & $y = d + \frac{2}{9}r = 2546\frac{1}{5}$. Donc $y = 6482682$ qu'il faut multiplier par $ann = 2669760000$, & l'on trouvera $x = 5586''$, qui valent $1^h\ 33'\ 6''$, qu'il faut ôter, & ajoûter à l'inſtant du milieu de l'Eclipſe qui étoit à . . . . . $1^h\ 47'\ 15''$, & l'on aura $1\ 33\ 6$

pour premier inſtant . . . . $0\ 14\ 9$

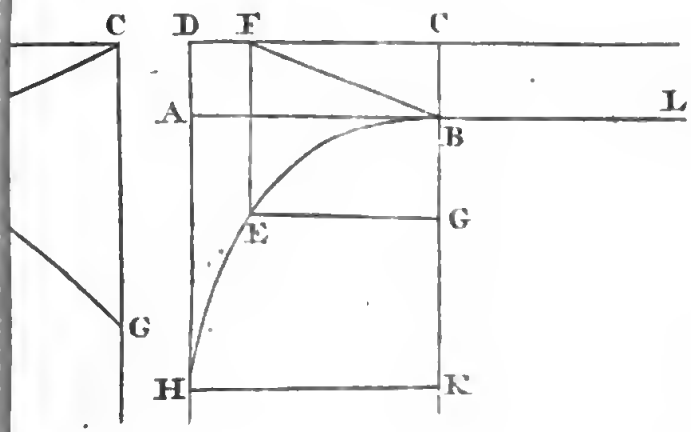
& pour le ſecond . . . . . $3\ 20\ 21$

Second Cas. Lorſqu'on veut ſavoir de quelle grandeur étoit l'Eclipſe dans un temps donné.

Suppoſons qu'on veuille trouver de combien de doigts & de minutes étoit cette même

me

Fig. 2.



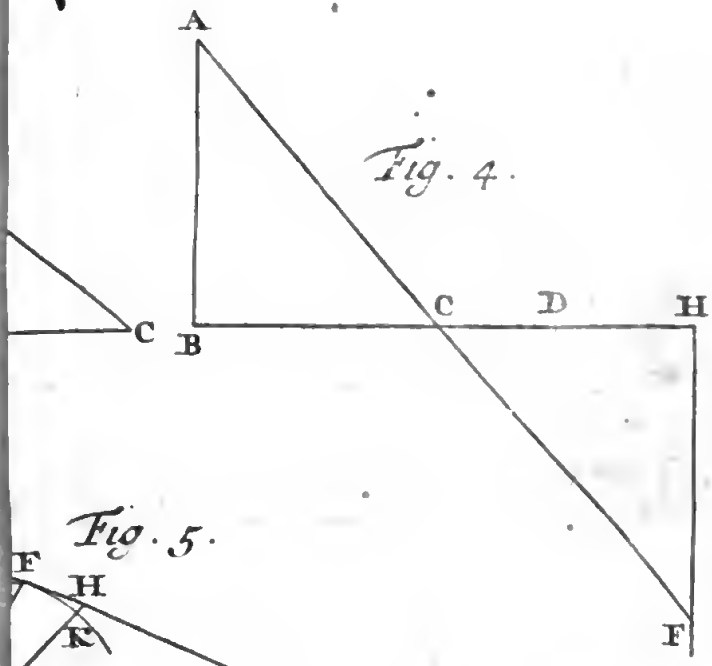
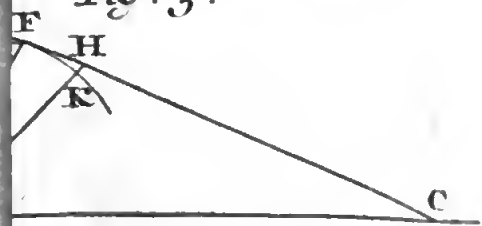


Fig. 4.

Fig. 5.



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE NAPOLI

me Eclipſe à $0^h\ 14'\ 9''$ du matin, comme ſi nous ne le ſavions pas.

On ſait que le milieu étoit à $1^h\ 47'\ 15''$. Donc la difference entre le temps propoſé & celui du milieu étoit de $1^h\ 33'\ 6''$, ou de $5586''$ de temps, qu'il faut réduire en ſecondes de degré, en multipliant ce nombre par 73, moitié du mouvement horaire du Soleil, & diviſant le produit par 1800, nombre des ſecondes qu'il y a dans une demi-heure, l'on aura $x = 226''\frac{1}{2}$ & $xx = 51302$, qu'on ſubſtituera à la place de xx dans cette Equation.

$$x = \sqrt{\frac{c^4 mmnn}{(amm-2bmn+ann)^2} + \frac{annyy-accnn}{amm-2bmn+ann}}$$ ou

$$xx = \frac{c^4 mmnn}{(amm-2bmn+ann)^2} + \frac{annyy-dccnn}{amm-2bmn+ann},$$

on aura $51302 = 6 + \frac{439109677-158518565}{554547698}6$

ou $51296 = \frac{439109677y-158518565}{554547698}$

ou $28447623902264 = 4391095yy$

donc $yy = \frac{28447623902264}{4391096}$

Donc $y = \frac{5333635}{2095\frac{1}{8}} = 2545.$

qu'il faut ſubſtituer dans cette formule $z = \frac{6d+6r-6y}{r}$

ou $d = 2351$, & $y = 2545$, donc $d + r - y = 684$, $r = 878$

donc $\frac{6d+6r-6y}{r} = \frac{4104}{878} = 4$ doigts $40'$, comme on devoit trouver.

SUR LE SEL DE CHAUX.

Par M. DU FAY.

LA Chaux eſt une Pierre calcinée, connuë de tout le monde; tous les gens verſés dans la Chimie, ſavent que c'eſt un puiſſant alkali, & qu'elle a cela de particulier, qu'elle fermente violemment, ſi l'on jette de l'eau froide deſſus; lorſqu'elle eſt vive, c'eſt-à-dire, lorſqu'elle n'a point été expoſée à l'air depuis ſa calcination, car celle qui y a été quelque temps ne fait aucune fermentation, & l'humidité de l'air la penetrant peu-à-peu, la réduit en poudre, lui faiſant occuper un volume beaucoup plus conſiderable que celui qu'elle occupoit auparavant, ce qui eſt aſſés naturel pour n'avoir pas beſoin d'explication. Mais il n'en eſt pas de même de la fermentation & du bouillonnement de l'eau froide jettée ſur la Chaux vive, car il s'en faut bien qu'on ne ſoit d'accord ſur ſon explication. Les uns veulent qu'il ſe ſoit introduit dans les pores de la Chaux pendant la calcination une grande quantité de corpuſcules ignés, & qu'ils y ayent été retenus par le retreciſſement des mêmes pores, lorſque la Chaux eſt refroidie; les parties de l'eau venant à penetrer les pores de la Chaux, donnent iſſuë à ces particules de feu, qui communiquant leur mouvement à l'eau, cauſent ce bouillonnement & cette chaleur que nous vo-

* 26 Avril 1724.

voyons. D'autres veulent que l'écartement ſubit & violent des parties très-fortement unies de la Chaux, ſuffiſe pour échauffer l'eau au point que nous l'éprouvons par le mouvement rapide qu'il creuſe dans le moment. Pluſieurs enfin ont crû devoir attribuer au Sel de la Chaux un effet ſi ſingulier. On a donc travaillé à chercher ce Sel de Chaux, qui étant un principe palpable, devoit ſe trouver ſous la forme & avec les qualités qui caracteriſent le Sel. On s'y eſt pris par les voyes ordinaires, faiſant bouillir la Chaux dans l'eau commune, filtrant la diſſolution, & la faiſant évaporer. On trouve de cette maniére une petite quantité de Poudre griſe produite par la précipitation d'une eſpece de pellicule cryſtalline qui ſe forme toûjours ſur l'eau de Chaux, ſi-tôt qu'on la laiſſe repoſer quelque temps; mais cette poudre n'a point de ſaveur, & ne ſe diſſout que très-difficilement dans l'eau; qualités eſſentielles & particuliéres à tous les Sels. Pluſieurs ont ſoutenu que c'étoit un vrai Sel, & d'autres ont penſé que ce n'étoit qu'une terre inſipide, qui par ſa ſubtilité paſſe à travers les filtres. Je n'entreprendrai pas de décider cette queſtion; mais ſi j'oſe avancer mon ſentiment, je crois qu'on peut regarder cette croûte comme un Sel extrêmement impur, abſorbé dans beaucoup de terre inſipide. Ce qui me fait avancer cette propoſition, c'eſt qu'on peut avec l'eau commune tirer de la Chaux un Sel qui a toutes les qualités requiſes comme la ſaveur, la diſſolubilité dans l'eau, & la reſolution en liqueur *per deliquium*.

Voici la maniére dont il le faut faire, qui conſiſte dans un tour de main qu'il eſt neceſſaire de ſavoir, & qui peut même ſervir d'ans d'autres occaſions.

On prendra huit ou dix livres de Chaux vive, que l'on rompra en morceaux gros comme le poing; on les ſtratifiera dans un fourneau avec des charbons ardents, & quand ils ſeront rouges, on les prendra l'un après l'autre, & on les éteindra dans un chaudron d'eau de pluye filtrée & chaude; on en fera rougir d'autres enſuite qu'on éteindra de même, & on continuera ainſi juſques à ce que toute la Chaux ſoit employée: on fera enſuite bouillir le tout un petit quart d'heure, puis auſſi-tôt, & ſans qu'elle ceſſe de bouillir, s'il ſe peut, on verſera l'eau par inclination dans pluſieurs terrines; on laiſſera repoſer l'eau des terrines auſſi long-temps que l'on voudra, puis on la verſera de nouveau par inclination, prenant bien garde de laiſſer tomber aucunes parties de Chaux; on la fera enſuite évaporer, & on trouvera le Sel de Chaux. On peut faire la même choſe, en ſe ſervant d'eau commune, au lieu d'eau de pluye, mais j'ai remarqué qu'avec cette derniére on tiroit une plus grande quantité de Sel. La diſſolution de Sel de Chaux étant déja évaporée en partie a une ſaveur très-ſenſible, mais il ne ſuffit pas de la goûter avec le doigt pour s'en appercevoir, il en faut mettre une bonne cuillerée dans la bouche, & l'y laiſſer quelque temps, on ſentira pour lors une eſpece d'acreté qui ne reſſemble pas mal à une petite brûlure, mais ſans in-

com-

commodité ; il faudra diſſoudre encore une fois ou deux ce Sel dans de l'eau, la filtrer, & l'évaporer pour le bien purifier, & alors on aura un Sel de Chaux très-pur, mais que je n'ai cependant jamais pu rendre blanc.

Il faut une grande quantité d'eau, & la faire bouillir aſſés long-temps pour diſſoudre ce Sel, mais ſi on ſe ſert d'eau de pluye, il en faudra un peu moins. Après la premiére évaporation, ce Sel encore impur fermente violemment avec les acides, & ſurtout avec l'Huile de Vitriol, ſans doute à cauſe des terreſtreïtés & des parties pierreuſes alkalines qu'il contient encore, car lorſqu'il eſt entiérement purifié, je ne me ſuis apperçu d'aucune fermentation avec les acides ni avec les alkalis, de façon qu'il m'a paru qu'il pouvoit être mis au rang des Sels ſalés, ou moyens.

Si après la premiére évaporation on le met à la cave ſur le marbre, il s'humecte à l'air, & ſe reſout en liqueur, quoiqu'il faille un aſſés long-temps, à cauſe des impuretés qui embaraſſent les parties ſalines ; mais ſi on fait la même choſe après la ſeconde purification, il ſe reſout facilement & en très-peu de temps en une liqueur jaunâtre tirant ſur le rouge.

Ce que ce Sel a de particulier, c'eſt que malgré la facilité avec laquelle il ſe reſout *per deliquium*, il faut cependant une très-grande quantité d'eau pour le diſſoudre, ce qui feroit croire que l'eau n'eſt pas le veritable diſſolvant de ce Sel. On le peut encore juger par les précautions qui ſont ne-

ceſſaires pour le tirer la premiére fois de la Chaux; car ſi l'eau ceſſe un moment de bouillir avant qu'on la verſe par inclination, on ne tire point, ou du moins très-peu de Sel; ce qui pourroit venir de ce que ce Sel eſt trop dur pour que l'eau puiſſe le penetrer, ſi elle n'eſt très-chaude, & trop peſant pour qu'elle le puiſſe ſoutenir, ſi elle n'eſt bouillante, & que par ce moyen ſes parties ſoient dans un très grand mouvement, car on voit que s'il vient à ceſſer, ou même à diminuer, ce Sel retombe par ſon propre poids, & ſe rejoint à la Chaux. Quant à la facilité que ce Sel a à ſe reſoudre à l'air, cela doit venir de ce qu'il trouve dans l'air un menſtruë qui lui eſt propre, c'eſt-à-dire, une humidité plus ſubtile & plus dégagée que l'eau de parties groſſiéres qui penetre ce Sel plus intimement, & le diſſout avec plus de facilité; peut-être même cette humidité de l'air a-t-elle quelque autre qualité homogene au Sel de Chaux qui la rend un diſſolvant plus convenable à ce Sel; ainſi il y a lieu de croire qu'on pourroit trouver quelque menſtruë, pareil à celui qui ſe rencontre dans l'air, qui ſerviroit à extraire le Sel de Chaux plus facilement qu'on ne le peut faire avec l'eau commune, mais cette recherche demande beaucoup d'experiences & pluſieurs obſervations.

J'ai fait ſur cela quelques tentatives, mais qui n'ont pas toutes eu le ſuccès que j'aurois ſouhaité. Je me ſuis ſervi de liqueurs tant ſoit peu acides ou aigrelettes, qui à la verité m'ont donné aſſés conſiderablement de Sel, mais on peut m'objecter que c'eſt le

le Sel de la liqueur même qui s'eſt corporifié avec des parties de la Chaux qu'elle a diſſoutes, comme on ſait qu'il arrive au Sel de Vinaigre, lorſqu'on l'employe dans les operations appellées communément *Sel de Perles*, *de Coquilles*, *d'Yeux d'Ecreviſſe*, *de Saturne*, & generalement tous les Sels de cette eſpece; ainſi ces operations ne m'ont pû donner aucun éclairciſſement, & je n'ai pas crû qu'on dût faire fonds ſur de pareilles experiences. En voici une d'une autre eſpece: J'ai laiſſé éteindre à l'air de la Chaux vive pendant un temps aſſés conſiderable, j'en ai enſuite rempli une Cornuë de verre luttée, & je l'ai diſtillé juſques à ce qu'il ne ſortit plus rien; j'ai trouvé dans le récipient une aſſés bonne quantité d'une liqueur claire tirant un peu ſur le rouſſâtre, d'une odeur d'empyreume & de peu de ſaveur, laiſſant cependant dans la bouche une petite acreté brûlante. Cette liqueur ne fermente point ſenſiblement avec les acides ni avec les alkalis, l'Eſprit de Nitre la rougit un peu, & peut-être en eſſayant de pluſieurs acides, en trouveroit-on quelque autre qui feroit un effet plus ſenſible.

J'ai mis de cette liqueur ſur un peu de la Chaux qui étoit reſtée dans la Cornuë; elle s'eſt échauffée violemment, mais l'eau commune a fait le même effet, ce qui forme une objection à l'explication que l'on donne de la chaleur de la Chaux vive, lorſque l'on y jette de l'eau, par l'écartement ſubit des parties, car dans cette occaſion on ne peut pas dire qu'il y ait rien de ſemblable, puiſque la Chaux eſt en poudre très-ſubtile,

& dans le même état que lorſqu'on l'a mi-
le dans la Cornuë ; au contraire cette expe-
rience ſemble appuyer l'opinion, que ce
ſont les corpuſcules ignés, introduits dans
la Chaux, qui cauſent cette fermentation,
qui n'eſt pas à la verité aſſés forte pour fai-
re bouillir l'eau, mais qui l'échauffe cepen-
dant au point qu'il eſt impoſſible de ſouffrir
la main contre le vaiſſeau qui la contient.
J'ai mis cette liqueur en digeſtion ſur la
Chaux reſtée dans la Cornuë, & l'ayant fil-
trée & évaporée juſques à ſiccité, il eſt reſté
au fond une petite quantité de matiére gri-
ſe d'un goût ſalé très-ſenſible ; je crois que
ſi on l'eût diſſoute dans l'eau commune,
qu'on l'eut enſuite filtrée & évaporée, on
auroit eu un Sel beaucoup plus pur, & tout
ſemblable à celui qu'on tire par l'operation
rapportée ci-deſſus ; mais il faudroit avoir
beaucoup de cette liqueur pour pouvoir fai-
re ces épreuves, & ſelon toutes les appa-
rences on n'auroit rien de different du pre-
mier Sel de Chaux que nous avons rappor-
té, & qui eſt beaucoup plus aiſé à extraire
& en plus grande quantité.

J'ai mis de la même liqueur ſur de la
Chaux vive & ſur de la Chaux éteinte à
l'air, & j'en ai de même tiré du Sel, il me
ſemble cependant qu'on en tire un peu moins
de la Chaux vive. Voilà les ſeules experien-
ces, de celles que j'ai faites ſur cette ma-
tiére, qui meritent quelque attention ; mais
il en reſte pluſieurs encore à faire, deſquel-
les je crois que l'on pourra tirer beaucoup
d'éclairciſſemens ſur la nature de la Chaux ;
les operations précédentes m'ont au moins
con-

convaincu qu'il y avoit effectivement un Sel dans la Chaux qui doit même être très-fixe, puiſqu'il reſiſte à une calcination auſſi violente que celle qui eſt neceſſaire pour faire la Chaux : je ne nie pas cependant qu'il y ait dans la Chaux un Sel volatil, comme quelques-uns l'ont penſé, & même je ſerois aſſés diſpoſé à le croire, mais je n'avancerai rien de poſitif ſur cet article, n'ayant point encore pû parvenir à le tirer de la Chaux. Celui qu'on peut en extraire par les moyens que je viens de donner eſt très-fixe ; il ſemble aſſés extraordinaire qu'il ne ſoit pas plus alkali qu'il le paroît, de façon même qu'on ne peut pas préciſément décider de quelle nature il eſt, ſi ce n'eſt qu'on le regarde comme un Sel ſalé, mais il faut eſperer qu'on le pourra mieux connoître, lorſqu'on aura fait deſſus un plus grand nombre d'experiences, ce qu'avec le temps je compte ne pas negliger. Je me contente preſentement de donner la façon d'extraire ce Sel, & par conſéquent de prouver qu'il exiſte réellement.

NOUVELLE HYPOTHESE

Par laquelle on explique l'élevation des liqueurs dans les Tuyaux capillaires, & l'abaiſſement du Mercure dans les mêmes Tuyaux plongés dans ces liquides.

Par M. PETIT, Medecin.

J'AVOIS recommencé à travailler à l'Anatomie, & je m'étois bien promis de continuer mes obſervations & mes découvertes ſur le Cerveau & les Organes des Sens : je me ſuis neanmoins vû obligé de ſuſpendre ce travail pour des raiſons particuliéres, & pour ne point perdre de vuë quelques nouvelles idées qui me ſont venuës à l'occaſion du Memoire que j'ai donné en l'année 1722 ſur l'élevation des liqueurs dans les Tuyaux capillaires. J'avois fait pluſieurs experiences pour expliquer l'abaiſſement du Mercure dans les mêmes Tuyaux; mais n'en ayant pas beſoin pour lors, je les avois reſervé pour un autre temps. Je vais propoſer mes conjectures dans deux Memoires que je donnerai ſur cette matiére, où ces experiences ne ſeront pas inutiles. Je traiterai cette queſtion à fond dans le premier Memoire que je vais lire. J'y expli-

que-

querai par une nouvelle hypotheſe l'élevation des liqueurs dans les Tuyaux capillaires, & l'abaiſſement du Mercure dans les mêmes Tuyaux; & de toutes les experiences que j'ai faites ſur cette matiére, je ne rapporterai dans ce Memoire que les plus neceſſaires, pour prouver ce que j'y avance; les autres experiences l'auroient peut-être embaraſſé par de trop grandes digreſſions, & l'auroient rendu trop long. Je les ai reſervés pour le ſecond Memoire, qui ſervira de ſupplément au premier, ce qui me donnera occaſion d'expliquer pluſieurs phenomenes qui regardent cette matiére.

J'ai démontré dans mon Memoire de 1722, que l'air n'a aucune part à l'élevation des liqueurs dans les Tuyaux capillaires. Les experiences de M. *Boyle* [a] le prouvent d'une maniére ſi convaincante, qu'elles ne laiſſent aucune reſſource aux hypotheſes de *Rohault* [b], du Pere *Fabri* [c], de *Sturmius* [d], de *Sinclarus* [e], & de *Leeuwenhoek* [f], qui quoi-qu'un peu differentes les unes des autres, n'ont d'autres fondemens que le plus ou le moins de preſſion de l'air. Celle d'*Iſaac Voſſius* [g] m'avoit paru la meilleure; elle a été ſoûtenuë par M. *Carré* [h], & je ne voyois rien de plus probable que de croire avec eux que la

a *Exper. phyſ. mechan. contin.* 1. *exp.* 27.
b *Phyſ. part.* 1. *chap.* 22. *num.*
c *Phyſ. tract.* 5. *lib.* 2. *digr.* 1. *ad propoſ.* 235.
d *Tentam.* 8. *concluſ.* 7.
e Ars magna & nova gravit. & levit. *lib.* 2 *dial.* 2. *p.* 161.
f *Contin. arcan. natur. epiſt.* 131.
g De Nili & aliorum fluminum origine, *cap.* 2. *p.* 3. & 6.
h *Mem. de l'Ac.* 1705. *p.* 327. *& ſuiv. Mem. de l'Acad.* 1722. *pag.* 456.

la colomne d'eau élevée dans un Tuyau qui y eſt plongé, y eſt ſoutenu par ſon adherence, & devient par ce moyen plus legere *que les colomnes de l'eau qui environne le Tuyau, qui n'ayant pas la même adherence, ont plus de peſanteur, & appuyant davantage ſur le fond du vaiſſeau, obligent celle qui eſt dans le Tuyau de s'élever plus haut.*

Depuis ce temps-là j'ai fait quelques experiences qui m'ont donné lieu de ſoupçonner que la peſanteur des colomnes externes de l'eau n'y a aucune part.

J'ai pris le Tuyau * *A*, *B*, gros de deux lignes, n'ayant qu'une ligne de diametre dans ſa cavité; je l'ai plongé dans le vaſe *C*, *D*, de cinq ou ſix lignes de diametre où il y avoit de l'eau, elle s'eſt élevée en *F* dans le petit Tuyau *A*, *B*, au deſſus de *E*, qui eſt le niveau de l'eau dans le vaſe *C*, *D*.

J'ai plongé † le même Tuyau *A*, *B*, dans un autre vaſe *G*, *H*, qui a ſeulement deux lignes & demie de diametre. L'eau s'eſt trouvée dans le Tuyau en *K* au deſſous du niveau de l'eau *I*, *I*, qui eſt dans le vaſe. Cette particularité avoit déja été remarquée par le Pere *Fabri* i & par *Sturmius* k: mais une choſe à laquelle ils n'ont pas pris garde, c'eſt que ſi l'on ajoûte de l'eau dans le vaſe juſqu'auprès du bord *G*, l'eau monte à meſure dans le Tuyau, & ſe trouve de niveau avec celle du vaſe; & ſi l'on met aſſés d'eau pour

* Fig. 1. † Fig. 2.

i *Phyſ. tract. 5. lib. 2. digr. 1. ad prop. 235 num. 182.*

k *Tentam. 8. pag. 45. & 47 phænom. 7. concluſ. 7.*

pour surpasser ce bord, elle s'éleve & s'appuye sur la paroi externe du Tuyau en *M*, *M*, & s'éleve en même temps dans la cavité du Tuyau en *L*, *L*, au dessus de *M*, *M*.

Je concevois fort bien la raison pourquoi l'eau étant en *I*, *I*, dans le vase, devoit être en *K*, *K*, dans le Tuyau, car ce Tuyau ayant deux lignes de grosseur, doit occuper les quatre cinquiémes du vase *G*, *H*, qui n'a que deux lignes & demie de diametre, & ne laisse par consequent qu'un quart de ligne d'espace dans son contour entre lui & le vase: ainsi les colomnes d'eau qui occupent cet espace, n'ayant qu'un quart de ligne, elles doivent s'élever plus haut que la colomne d'eau du Tuyau qui a une ligne de diametre; mais il ne m'étoit pas si facile de comprendre comment les colomnes d'eau pouvoient devenir plus pesantes après avoir rempli le vase jusqu'en *M*, puisqu'elles n'augmentent point de diametre: il me paroissoit au contraire que l'eau qui s'évase en *G*, trouve en cet endroit beaucoup d'appui, & ne doit aucunement peser sur les petites colomnes, qu'elle doit plutôt les soutenir & ne point produire l'élevation de la colomne qui est dans le Tuyau en *L*, *L*. Je commençai pour lors à douter si la pesanteur des colomnes exterieures produisoit l'effet qu'on leur attribuë dans ce phenomene. Pour m'en assûrer, voici comment je raisonnai. Si l'élevation de l'eau dans les Tuyaux dépend de l'adherence de l'eau à la surface interne des Tuyaux, joint à la pesanteur de

de l'eau du vaſe dans laquelle ils ſont plongés, il eſt conſtant que ſi l'on ſouſtrait une de ces deux cauſes, il ne doit point ſe faire d'élevation; je ſavois déja que l'eau ne s'éleve point ou difficilement au deſſus du niveau dans les Tuyaux graiſſés de ſuif, à cauſe qu'elle a beaucoup moins d'adherence avec le ſuif qu'avec le verre: il ne s'agiſſoit plus que de ſavoir, ſi en laiſſant l'adherence, & en ôtant la peſanteur, la liqueur ſe trouveroit élevée dans le Tuyau. J'ai pour cela pris cinq Tuyaux * de differents diametres 1, 2, 3, 4, 5, je les ai ajuſtés dans le morceau de bois *A*, *B*, je les ai trempés dans l'eau, puis je les ai retirés. L'eau s'eſt ſoutenuë dans ces Tuyaux à une hauteur proportionnée à leur diametre. Voilà déja l'eau ſoutenuë dans ces Tuyaux ſans les ſecours de la peſanteur des colomnes exterieures, & je comptois que puiſqu'elle s'y ſoutenoit par elle-même, elle pouvoit bien n'avoir aucun beſoin de cette peſanteur pour s'y élever, comme il ſera prouvé ci-après. Tout ce que l'on pourroit dire en cette occaſion, c'eſt que l'air fait le même effet ſur la partie inferieure des Tuyaux où eſt l'eau, qu'il fait ſur la ſurface de l'eau du vaſe; mais une des plus grandes preuves que l'air exterieur ne ſoutient point l'eau dans ces Tuyaux, c'eſt qu'elle s'y ſoutient dans le vuide, comme il paroît par l'experience ſuivante.

J'ai pris mes cinq Tuyaux trempés dans l'eau, comme je viens de le dire; il y avoit

* Fig. 3

voit une goutte d'eau qui pendoit au bas de chaque Tuyau *A*, *B*, *C*, *D*, *E*; je les ai ſuſpendus dans un récipient ſur la machine, j'ai pompé l'air entiérement, l'eau s'eſt ſoutenuë dans les Tuyaux, & même s'eſt tant ſoit peu élevée à l'occaſion des bulles d'air qui ſe ſont formées dans l'eau, qui en ont fait allonger la colomne par haut & par bas; ce qui a fait que quelques-unes des gouttes d'eau qui pendoient à l'extremité des Tuyaux ſont tombées, & les autres ſont reſtées: mais afin qu'on ne m'objecte pas que l'air qui eſt dans l'eau des Tuyaux peut lui ſervir de ſoutien, j'ai fait cette experience avec de l'eau purgée d'air, & pour lors je n'y ai point vû de bulles d'air.

Cette experience prouve 1°. Que l'eau ſe ſoutient dans les Tuyaux, indépendemment de l'air. 2°. Que l'eau eſt adherente aux parois du verre, ſans quoi toute la colomne d'eau gliſſeroit par ſa peſanteur le long du verre, comme il arrive au Mercure, qui n'a aucune adherence avec le verre. 3°. Que les parties de l'eau ſont adherentes les unes aux autres, ſans quoi celles qui ne ſont point adherentes au verre, ne pourroient ſe ſoutenir, principalement dans la goutte qui pend au bas de chaque Tuyau, elles ne pourroient tenir contre leur peſanteur qui les ſépareroit facilement les unes des autres. M. *Mariotte* [a] s'étoit bien apperçû de cette adherence des parties de l'eau les unes aux autres, ce qu'il

[a] *Tom.* 2. *p.* 332, 1*er. Diſcours.*

qu'il appelle *viſcoſité*, & cela par rapport à la rondeur que les gouttes d'eau affectent de prendre; & comme l'on prétendoit qu'elle étoit cauſée par l'air, il en a mis dans le vuide, elles y ont conſervé leur rondeur; ce que j'ai verifié avec de l'eau purgée d'air, car les bulles qui ſe forment dans cette goutte d'eau, lui ôtent ſa rondeur, lorſqu'on ſe ſert de l'eau dont on n'a point pompé l'air: mais une experience qui prouve encore mieux que la précédente, que ce n'eſt point la peſanteur de l'eau du vaſe qui cauſe ſon élevation dans le Tuyau, c'eſt celle que *Rohaut* rapporte dans ſa Phyſique b. Voici ſes propres termes: *Si en tenant à plomb un petit Tuyau fort net, & ouvert par les deux bouts, vous verſez ſur ſa ſurface exterieure quelques gouttes d'eau qui puiſſent entiérement boucher le trou d'en bas, quand elle y ſera deſcenduë, alors vous aurez le plaiſir de voir que le Tuyau ſe remplira tout autant que ſi l'on avoit trempé le bout dans de l'eau contenuë dans un vaiſſeau.* M. *Carré* c rapporte la même experience. On pourroit peut-être croire, comme *Rohaut*, que l'air exterieur force l'eau d'entrer dans ce Tuyau: ce qui a apparemment fait croire à quelques Savans que l'eau ne s'éleve dans le Tuyau que parce que l'air qui y eſt contenu s'y trouve rarefié, & que l'air exterieur par ſon impulſion oblige l'eau d'entrer dans le Tuyau, de même qu'il arrive à l'eau qui s'éleve dans une Seringue dont on retire le piſton.

Je

b *Chap.* 22. *num.* 88 *part.* 1.

c *Memoires de l'Acad.* 1705. *p.* 318.

Je pourrois rapporter ici bien des raiſons appuyées de pluſieurs experiences, pour prouver que l'air n'eſt point rarefié dans les Tuyaux capillaires. Je les reſerve pour mon ſecond Memoire. Je ne citerai pour le preſent qu'une ſeule experience qui me paroît très convaincante.

* J'ai pris la Bouteille *A*, *B*, j'ai adapté avec de la cire à ſon goulot *C* le Tuyau de fer blanc *E* qui a une échancrure *F*, dans laquelle je loge la partie *H* du Siphon *G*, *H*, *I*, dont je mets la branche *G* dans la bouteille *A*, *B*; j'attache avec un cordonnet le Tuyau *L*, *M*, à la branche *I* du Siphon, je garnis l'échancrure *F* du Tuyau de fer blanc avec de la cire pour contenir l'eau que j'y mets, le tout ainſi accommodé comme on le voit dans la Figure 5, je remplis la bouteille d'eau purgée d'air juſqu'à ce que je la voye dans le Siphon en *H*. Je mets le tout dans un récipient ſur la machine, je pompe l'air, & lorſqu'il eſt ſuffiſamment pompé, l'eau coule quelquefois d'elle-même dans la branche *O*, *I*, mais en cas qu'elle n'y coule pas, il n'y a qu'à donner une petite ſecouſſe à la machine pour remuer la bouteille dont le balancement fera couler l'eau de *H* en *O*, de-là en *I*, & tombera ſur le Tuyau *L*, *M*, & pour lors on voit l'eau s'élever en *N*, & former une goutte en *M*, comme ſi c'étoit à l'air libre.

Après cette experience, il ſeroit bien inutile de vouloir faire valoir la rarefaction de l'air dans le Tuyau, puiſqu'il eſt de même

* Fig. 4.

me condition dans le récipient, car ce qu'il y en a n'a pas plus d'action que s'il n'y en avoit point du tout.

Cette experience prouve, comme la précédente, l'adherence des parties de l'eau aux parois du verre, & leur adherence les unes aux autres, mais elle prouve particuliérement que l'une & l'autre adherence eſt la cauſe de l'élevation, & principalement de la ſuſpenſion de l'eau dans les Tuyaux capillaires, & que la peſanteur des colomnes externes n'y a aucune part, puiſqu'il n'y en a point dans cette experience. Je dis plus: c'eſt que la communication & l'adherence de la colomne d'eau du Tuyau avec les colomnes externes de l'eau dans laquelle on le plonge, empêche que l'eau ne s'éleve ſi haut dans le Tuyau, comme il eſt facile de le voir dans l'experience ſuivante.

J'ai pris un Tuyau de verre de $\frac{3}{7}$ de ligne de diametre, je l'ai plongé dans l'eau, elle s'y eſt élevé au deſſus de la ſurface du vaſe de la hauteur de 5 lignes; je l'ai retiré de l'eau, elle eſt reſtée dans le Tuyau de la hauteur de 6 $\frac{1}{2}$ lignes. Une marque que c'eſt l'adherence de la colomne de l'eau qui eſt dans le Tuyau avec l'eau qui eſt dans le vaſe, qui empêche ſon élevation dans le Tuyau, & qui, pour ainſi dire, contrebalance l'adherence que l'eau a avec le Tuyau, c'eſt que ſi on éleve le Tuyau tout doucement, on s'apperçoit que tant que l'eau du Tuyau tient à celle du vaſe, l'eau qui eſt dans le Tuyau eſt tiré un peu en bas, & ſitôt qu'elle en eſt ſéparée, elle s'éleve dans

le Tuyau d'autant plus qu'il eſt reſté d'eau au bout du Tuyau au moment de la ſéparation.

Si au lieu d'élever le Tuyau doucement, on le retire tout d'un coup de l'eau, elle reſte élevée dans le Tuyau à la hauteur de 8 lignes & $\frac{1}{2}$; d'ailleurs on n'a qu'à toucher ſeulement la ſuperficie de l'eau du vaſe avec l'extremité inferieure de ce Tuyau, l'eau continuë dans ce Tuyau, tombe & deſcend à 5 lignes ou 5 $\frac{1}{2}$ lignes.

La raiſon pourquoi l'eau reſte élevée à 8 lignes & demie dans le Tuyau, c'eſt qu'en ſéparant ſubitement l'eau du Tuyau d'avec celle du vaſe, on ne donne pas le temps à l'eau qui eſt dans le Tuyau & à celle qui eſt à l'exterieur de ſe ſéparer du Tuyau, & de ſe joindre à l'eau qui eſt dans le vaſe, & pour lors les parties de l'eau qui ſont à l'exterieur du Tuyau ſe joignent, en deſcendant, à celles qui ſont dans le canal, & forment une colomne d'autant plus haute que l'adherence des parties de l'eau aux parois du canal reſiſte à la peſanteur de l'eau; il n'eſt pas même neceſſaire qu'il y ait de l'eau dans le canal, il ſuffit qu'il en reſte aſſés à ſa partie exterieure, car cette eau en deſcendant ſe réünit au bas du Tuyau dans lequel elle s'éleve à la hauteur de 8 $\frac{1}{2}$ & quelquefois juſqu'à 9 lignes, l'experience de *Rohaut* que j'ai rapportée en eſt une preuve. Un excellent Mechanicien de cette Compagnie *, à qui j'ai communiqué ma penſée ſur cette experience, me dît de prendre garde ſi cette élevation de l'eau dans le Tuyau n'étoit point proportionnée à la hauteur à laquelle

* M. de *Reaumur*.

le on la laiſſoit couler à la partie externe du Tuyau, mais je l'ai fait élever à 8 lignes & demie, en la laiſſant couler ſeulement à une ligne de l'extremité du Tuyau, & elle ne s'eſt pas élevée plus haut, lorsque je l'ai fait couler à la hauteur de deux & trois pouces.

Me voilà enfin arrivé à l'endroit le plus épineux de la queſtion. J'ai prouvé avec évidence, 1°. Que les parties de l'eau ſont adherentes les unes aux autres. 2° Que ces mêmes parties ſont adherentes aux parois du verre, & même il eſt facile de faire voir que l'adherence des parties de l'eau avec le verre eſt plus forte que celle qui eſt entre les parties de l'eau; car ſi vous prenez un verre bien net, que vous mettiez de l'eau deſſus, on aura beau ſecoüer ce verre, il reſtera toûjours un enduit d'eau dans toute l'étenduë du verre mouillé, qui marque aſſés ſon adherence, & fait voir que les parties de l'eau ſe détachent plus facilement les unes des autres qu'elles ne ſe détachent du verre, & ſi l'on graiſſe le verre avec du ſuif, & qu'on y mette de l'eau après cela, ſi l'on ſecoue le verre, il ne reſtera que quelques petites parcelles d'eau de côté & d'autre, ce qui fait voir que l'adherence des parties de l'eau entr'elles eſt plus forte que celle de l'eau avec le ſuif; elle m'a paru égale par quelques experiences, & les parties de l'eau qui reſtent ſur le ſuif le témoignent en quelque maniére. 3°. J'ai prouvé que l'adherence de la colomne d'eau du Tuyau avec l'eau du vaſe empêche que l'eau ne s'éleve ſi haut

dans

dans le Tuyau, que lorſque cette adherence en eſt ſouſtraite. 4°. Que l'adherence des parties de l'eau les unes aux autres, & l'adherence des mêmes parties aux parois du Tuyau, ſont les ſeules cauſes de la ſuſpenſion de l'eau dans les Tuyaux contre ſa propre peſanteur. Il reſte à expliquer une choſe qui m'a paru d'abord des plus difficiles ; c'eſt de ſavoir comment l'eau peut s'élever perpendiculairement dans les Tuyaux capillaires, pour ainſi dire, par elle-même, & contre ſa propre peſanteur, comme on le voit dans l'experience de *Rohaut* que je viens de rapporter.

Pour expliquer ce phenomene, il eſt neceſſaire de faire les obſervations ſuivantes.

1°. Si l'on plonge dans l'eau un Tuyau bien ſec, elle ne s'élevera point dans le Tuyau au-deſſus du niveau, à moins qu'on ne le laiſſe en cet état pluſieurs heures, & pour lors l'eau s'éleve peu-à-peu, & preſque inſenſiblement au deſſus du niveau.

2°. Si l'on fait couler de l'eau à la partie exterieure d'un Tuyau bien ſec tenu perpendiculairement, l'eau ne s'y élevera point du tout, quelque quantité qu'on en faſſe couler.

3°. L'eau s'éleve dans l'inſtant dans les Tuyaux humides, ſoit pour les avoir trempés dans l'eau, ſoit parce qu'il s'y eſt conſervé quelque vapeur aqueuſe.

4°. Il faut que l'eau que l'on fait couler à la partie exterieure du Tuyau humecté puiſſe ſe raſſembler au bas du Tuyau, de maniére qu'elle en bouche l'ouverture inferieure, ſans quoi l'eau ne peut s'y élever,

c'eſt ce qui eſt cauſe que l'eau ne s'éleve point dans les Tuyaux qui ont plus de trois lignes & demie de diametre, parce que le centre de la colomne eſt trop éloigné de la circonference qui eſt un des points d'appui, & que les parties de l'eau ne peuvent s'y raſſembler & s'y ſoutenir par leur adherence, & y former par ce moyen un nouveau point d'appui.

5°. Si l'on approche deux gouttes d'eau rondes l'une de l'autre, elles ſe confondent d'abord l'une avec l'autre au premier contact, & ne forment plus qu'une goutte ronde.

6°. Il faut obſerver qu'une goutte d'eau miſe ſur un morceau de verre bien humecté, s'étend avec facilité, & même avec aſſés de viteſſe de tous les côtés du verre humecté: mais ſi l'on met une pareille goutte d'eau ſur du verre bien ſec, elle reſte dans le même état, & conſerve la même étenduë qu'on lui a d'abord donnée, ſans s'étendre plus loin, à moins que la goutte ne ſoit fort groſſe.

7°. Si l'on tient verticalement la ſurface d'un morceau de verre humectée, & qu'on la touche avec une goutte d'eau, on s'apperçoit d'abord que l'eau tend à s'étendre de tous côtés, tant vers le haut que vers le bas, mais qu'elle ne peut s'élever, parce qu'elle n'eſt ſoutenuë que d'un côté, & qu'elle eſt obligée de culbuter par ſa peſanteur du côté qu'elle n'eſt point ſoutenuë.

8°. Si l'on poſe deux morceaux de verre humectés l'un ſur l'autre, de maniére qu'il y ait un peu d'eſpace entre les deux ſurfaces, & ſi les ſoutenant verticalement, on laiſſe cou-

ler

ler de l'eau ſur la ſurface exterieure d'un de ces verres, lorſque l'eau ſera au bas, on la verra s'élever entre les deux ſurfaces juſqu'à une certaine hauteur, & même s'étendre à droite & à gauche, parce que pour lors l'eau eſt ſoutenuës de deux côtés oppoſés, ce qui s'execute encore mieux dans les Tuyaux capillaires, parce que les particules d'eau ſont ſoutenües de tous les côtés de la colomne, & ſont encore ſoutenües par leur adherence au centre de la même colomne.

Ces obſervations faites, il ne ſera pas difficile d'expliquer de quelle maniére l'eau s'éleve dans un Tuyau humecté, car l'eau que l'on verſe à l'exterieur d'un Tuyau, n'étant ſoutenuë que du côté qu'elle touche le Tuyau, eſt obligée de couler en bas par ſa peſanteur; mais ſi-tôt qu'elle eſt au bas du Tuyau, & qu'elle a formé une goutte qui en bouche l'ouverture, la même force qui oblige deux gouttes d'eau de ſe confondre au premier contact, & de n'en former qu'une, & qui fait qu'une goutte d'eau miſe ſur du verre humecté, s'étend ſur toute la partie du verre humecté; cette force, dis-je, oblige l'eau de s'étendre ſur la ſurface interieure du Tuyau qui eſt humecté, l'eau s'y éleve tant que la force de ſon adherence au verre & celle de ſes parties l'emporte ſur ſa peſanteur.

On voit arriver tout le contraire au Mercure. Ce fluide ſe trouve toûjours au deſſous du niveau dans le Tuyau qui y eſt plongé, & il y eſt d'autant plus bas que le Tuyau a moins de diametre; eſt-ce parce qu'il ne

ſe rend point adherent au verre ? C'eſt ce que nous allons examiner ; car il ſemble d'abord que du moins il devroit reſter de niveau.

J'ai prouvé ci-deſſus que l'adherence de l'eau aux parois du verre, joint à l'adherence des parties de l'eau, les unes aux autres, eſt la principale cauſe de ſon élevation dans les Tuyaux capillaires. Je vais démontrer que la cauſe de l'abaiſſement du Mercure au deſſous du niveau dans les mêmes Tuyaux, n'eſt autre choſe que ſon défaut d'adherence aux parois du verre, joint à l'adherence des parties du Mercure, les unes aux autres ; ſi je trouve le moyen de rendre le Mercure adherent aux parois du verre, je ferai ſoutenir le Mercure au deſſus du niveau dans les Tuyaux, comme il paroît par l'experience ſuivante.

* Je prends le Siphon *A*, *B*, *C*, *D*, compoſé du vaſe *AB*, & du Tuyau recourbé *B*, *C*, *D*; je fais couler du ſuif ou de la cire fonduë dans ce Tuyau, & après en avoir bien enduit ſa ſurface interieure, je mets du Mercure dans ce Siphon juſqu'en *F*, il ſe trouve élevé dans le Tuyau en *K* au deſſus de *F*, au lieu que ſi le Tuyau *B*, *C*, *D*, n'eſt point graiſſé de ſuif, le Mercure reſte en *C* au deſſous de *F*, & une marque que c'eſt l'adherence du Mercure avec le ſuif qui l'éleve en *K*, & qui l'y retient contre ſa peſanteur, c'eſt que la ſurface du Mercure n'y eſt point convexe, comme elle l'eſt en *C* dans le Tuyau qui n'eſt point graiſſé de ſuif.

On

* Fig. 7.

On reconnoît encore par cette experience que l'adherence du Mercure au ſuif & à la cire eſt moins forte que celle qui eſt entre les parties du Mercure, puiſque le Mercure ne mouille point le ſuif, & qu'il s'en ſépare plus facilement que les parties du Mercure ne ſe ſéparent les unes des autres.

Mais afin qu'on ne s'imagine pas que je ſuppoſe gratis l'adherence des parties du Mercure les unes aux autres, je vais la prouver.

Il faut d'abord obſerver que le Mercure, ſéparé en goutte, forme des molecules très-rondes, lorſqu'elles ſont petites, & que cette figure ronde ne dépend point de la preſſion de l'air, puiſqu'elles conſervent exactement cette rondeur dans le vuide, comme je l'ai verifié après M. *Mariotte* a: ce qui prouve aſſés clairement que les parties du Mercure ſe ſoutiennent les unes contre les autres par leur ſeule adherence. Il faut encore obſerver que les boules de Mercure ſont plus ſpheriques que celles de l'eau qui ſont d'égale diametre; elles ſe ſoutiennent par conſéquent les unes contre les autres ſur une baſe plus petite, & qui eſt arrondie; ce qui marque une plus forte adherence. Mais je ſuppoſe que les parties du Mercure ne ſe ſoutiennent pas mieux que les parties de l'eau, & que les molecules du Mercure ne ſoient pas plus rondes que celles de l'eau, il faudra pourtant que l'adherence des parties du Mercure ſoit quatorze fois plus forte que l'adherence des parties de l'eau, puiſque le poids qu'elle ſou-

a *Tome 2. 1er. Diſcours, p. 332.*

ſoutient eſt quatorze fois plus peſant; & comme nous venons de voir que les parties du Mercure ſe ſoutiennent mieux que celles de l'eau, il faut donc que l'adherence qui eſt entre les parties du Mercure ſoit plus de quatorze fois plus forte que celle qui eſt entre les parties de l'eau. Ce qui ſe prouve encore très bien par l'experience ſuivante.

J'ai pris un Tuyau de ſix pouces de longueur & de ½ de ligne de diametre, ouvert par les deux bouts; je l'ai plongé preſque entiérement dans le Mercure pour le remplir; j'ai bouché ſon ouverture ſuperieure avec de la cire ou avec le doigt, de maniére que l'air ne laiſſoit pas d'y entrer, mais avec beaucoup de lenteur, & à meſure que le Mercure baiſſoit dans le Tuyau, il ſe formoit des gouttes qui pendoient au bout du Tuyau de la longueur de près de deux lignes avant de tomber, & avoient une ligne de diametre à leur partie moyenne, c'eſt-à-dire, un quart plus que le trou par où elles ſortoient, & la goutte n'avoit que ½ de ligne de largeur en cet endroit. Voilà donc les parties du Mercure ſoutenuës les unes avec les autres contre leur propre poids par leur ſeule adherence, & toute la goutte entiére par une très-petite baſe.

Au lieu de Mercure, j'ai mis de l'eau dans ce Tuyau; les gouttes d'eau qui y pendoient avoient deux lignes de longueur avant de tomber, & ſe trouvoient adherentes à toute la baſe inferieure du Tuyau, qui avoit deux lignes & un quart de groſſeur, & les gouttes d'eau y avoient deux lignes & demie de diametre, & alloient toûjours en

dimi-

diminuant vers la partie inferieure. Ces gouttes d'eau ſont donc ſoutenuës non ſeulement par l'adherence des parties qui les compoſent, mais elles ſont encore ſoutenuës par l'adherence de l'eau avec le verre par une baſe conſiderable, ce qui ne ſe trouve point aux gouttes de Mercure qui n'ont point d'adherence avec le verre. Il faut donc que l'adherence proportionelle des parties du Mercure ſurpaſſe celle des parties de l'eau, puiſque les gouttes d'eau ſe ſoutiennent par une baſe de deux lignes & demie, & que les gouttes de Mercure ſe ſoutiennent par une baſe qui n'a que $\frac{1}{4}$ de ligne, ce qui eſt encore une preuve que l'adherence des parties du Mercure, les unes aux autres, eſt plus de quatorze fois plus forte que celle des parties de l'eau. Après cela on ne doit pas s'étonner ſi les parties du Mercure reſiſtent davantage à leur deſunion, en ce que le Mercure ne s'introduit que difficilement dans des Tuyaux d'un demi-quart de ligne, ou d'un douziéme de ligne, & que lorſqu'il y eſt, il s'y ſoutient par lui-même avec aſſés de facilité à une hauteur conſiderable, au lieu que l'eau s'introduit facilement dans ces Tuyaux, & dans d'autres qui ſont bien plus fins; on ne peut pourtant pas en ce cas accuſer la groſſiereté des parties du Mercure, puiſqu'elles paſſent non ſeulement par les pores du Chamois qui ſont très-fins, mais même par les pores de la peau d'un homme vivant, qui ſont encore bien plus fins.

Je me ſuis fort attaché à démontrer l'adherence des parties du Mercure les unes aux autres. Je l'ai cru abſolument neceſſaire:

m'a semblé que je ne pouvois rapporter trop d'experiences pour bien prouver une des principales causes de l'abaissement du Mercure dans les Tuyaux capillaires. Cela fait, il m'est aisé d'expliquer cet abaissement.

* Soit le Siphon *A*, *B*, *C*, *D*, composé du vase *A*, *B*, & du Tuyau *B*, *C*, *D*, que je suppose être d'une ligne de diametre. Je mets du Mercure dans le vase *A*, *B*, jusqu'en *F*, *F*, qui passe dans le Tuyau jusqu'en *C*, où il reste à une ligne $\frac{1}{4}$ au dessous du niveau de celui qui est dans le vase en *F*, *F*; je divise par la pensée tout le Mercure qui est dans le vase *A*, *B*, en colomnes semblables à celle qui remplit le Tuyau *B*, *C*, *D*.

Toutes ces colomnes ont entr'elles une adherence considerable, ce que la colomne du Tuyau *B*, *C*, *D*, n'a point, comme je l'ai prouvé, & c'est par cette adherence que ces colomnes se soutiennent les unes & les autres, excepté les colomnes qui touchent le verre en *F*, *F*, où elles ne trouvent point d'appui, ce qui les fait baisser du côté du verre. Maintenant je prends le † Tuyau *G*, *H*, qui a le même diametre que le Tuyau *B*, *C*, *D*; je le plonge dans le vase *A*, *B*, en *E*, *E*, le Mercure se trouve dans ce Tuyau en *I* à une pareille hauteur à celui qui est en *C* dans le Tuyau *B*, *C*, *D*, de même que si je l'avois mis dans un Siphon à branches d'égal diametre, pareil à celui que je viens de former *E*, *B*, *C*, *D*. Qu'ai-je donc fait pour faire descendre le Mercure en *I* à égale hauteur de celui qui est

* Fig. 7. † Fig. 6.

Fig. 3.

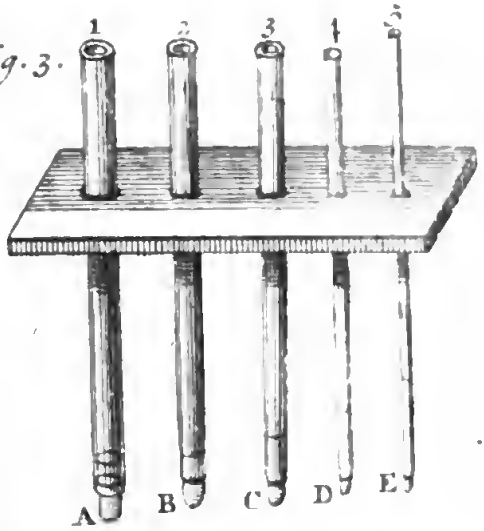


Fig. 7.

Fig. 6.

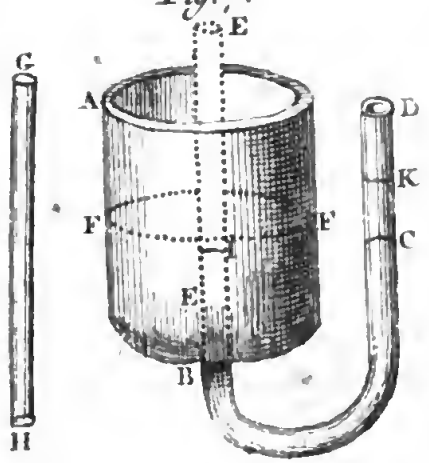


Fig. 4.

BIBLIOTECA NAZIONALE "VITTORIO EMANUELE III"
NAPOLI

est en *C* ? j'ai séparé une colomne de Mercure avec ce Tuyau ; j'ai ôté l'adherence qu'elle avoit avec les colomnes du Mercure du vase, & qui la soutenoit à la même hauteur, & ne trouvant pas une pareille adherence aux parois du Tuyau, elle tombe par sa pesanteur, & se met de niveau avec celui qui est dans le Tuyau *B*, *C*, *D* : ce que j'avois à prouver.

QUADRATURE DE LA MOITIE' D'UNE COURBE DES ARCS, Appellée LA COMPAGNE DE LA CYCLOIDE.

Par M. PITOT.

* LA Courbe *ABK* est telle que chaque Ordonnée *PN* est égale à l'Arc correspondant *AM* du demi-Cercle *ADE*. Cette Courbe est connuë des Geometres, mais personne, que je sache, n'a parlé de la Quadrature de l'espace *ACB* renfermé par sa moitié *AB* : cet espace est égal au quarré du Rayon *AC* ; ce que je démontre par trois voyes differentes.

1°. Soit le Rayon $AC = a$, la Coupée $AP = x$, l'Arc *AM*, ou l'Ordonnée $PN = z$: on aura $z\,dx$ égale à la differentielle

* 12 Juillet 1724. Fig. 1.

3°. * Si on coupe un Cylindre *IK* par un plan incliné à son axe de 45 degrés, on aura la portion cylindrique ou onglet *AEDC*, dont la hauteur *CA* est égale au rayon *CS*. Or il est évident que la superficie de la moitié *ADC* de l'onglet, est égale à la somme de tous les arcs *AM* du Quart de Cercle *AMR*; c'est-à-dire, que les Arcs *PQ* qui composent la demi-superficie *ADC* de l'onglet, sont égaux aux arcs *AM*, & par conséquent aux Ordonnées *PN* de la Courbe (*Fig.* 1.) ainsi la superficie de l'espace *ACB* de la Courbe est égale à celle de la moitié *ADC* de l'onglet. Mais les Geometres savent presentement que si l'on prend un onglet *KEDC*, dont la hauteur *CK* soit égale à la circonference du Cercle *CELD*, sa superficie sera égale à celle d'une Sphere inscrite dans le Cylindre. Ainsi nommant toûjours le Rayon *CS* = *CA* (*a*), la circonference *CEID* ou *CK* (*c*), on aura 2*ac* pour la superficie de la Sphere inscrite égale à celle de l'onglet *KEDC*, mais cette superficie est à celle de l'onglet *AEDC*, comme *CK* est à *CA* ou *CK* (*c*), *CA* (*a*) :: *KEDC*, 2*ac*. *AEDC*, 2*aa*. On voit parlà que la moitié *ADC* de la superficie de l'onglet *AEDC* = *aa* = la superficie *ACB* de la Courbe (*Fig.* 1.)

AVERTISSEMENT.

Après la lecture de ce Memoire, on m'objecta que je n'avois pas démontré suffisamment dans ma troisiéme Methode que chaque arc † *PQ*

 est

* Fig. 3. † Fig. 3. & 4.

eſt égal à l'Arc correſpondant AM, *ou à l'Ordonnée* PN, *& que même il paroiſſoit vrai-ſemblable que le parallelogramme* ACBX *étant appliqué ſur le cylindre en* ACDY, *puiſque la baſe* CB *eſt égale au quart de Cercle* CHD, *la diagonale* AB *devroit y repreſenter la Section ou l'Ellipſe* AQD, *& que par conſequent ſi cette Section eſt développée, comme il a été dit, tous les points* Q *devroient former ſur le plan la diagonale* AB, *au lieu de la courbe* ANB; *ainſi la ſuperficie* AQDC *de la moitié de l'onglet ſeroit égale à la moitié du parallelogramme* ACDY, *ou* ACBX, *ou au triangle* ABC; *ce qui renverſeroit totalement nôtre Memoire, puiſque la ſurface de ce triangle n'eſt pas indépendante de la Quadrature du Cercle, ayant ſa baſe* CB *égale au quart de Cercle* CHD. *C'eſt pourquoi j'ai crû qu'il étoit à propos de lever ces apparences trompeuſes, puiſqu'elles ont ſéduit même des Geometres du premier ordre.*

*POUR démontrer que chaque arc *PQ* eſt égal à l'Arc correſpondant *AM*, ſi par un point *P* du rayon *CA*, on coupe le Cylindre par un plan parallele à ſa baſe, la diagonale *AS*, ou le demi-grand axe de l'Ellipſe, ſera coupée au point *L*, & on aura *AP* = *PL*, car les triangles *ACS*, *APL*, ſont ſemblables, rectangles & iſoſceles, puiſque *CA* = *CS*.

Soit mené *LI* parallele à *AC*, il eſt clair que *CI* = *PL*, & par conſéquent l'arc *PQ* égal à l'arc *CH*; & puiſque *AP* = *PL*, &

* 17 Fevr. 1725. † Fig. 4.

& que $PL = CI$, AP & CI ſont égales. Ce qui montre clairement que l'ordonnée IH eſt égale à l'ordonnée PM, & l'arc AM égal à l'arc CH, ou à l'arc $PQ = PN$. Donc, &c.

REMARQUE I.

* Si l'on applique ſur le cylindre le triangle rectangle ACB, dont la baſe CB eſt égale au quart de Cercle CHD, ou AMR; il faut voir ce que devient la diagonale AB: en quoi la courbe AKD qu'elle forme ſur le cylindre differe de l'Ellipſe, & les proprietés de cette courbe. Pour trouver tous les points K de la courbe AKD, il faut mener PO parallele à CB, & faire l'arc PK égal à PO, car on aura AC à CB, ou au quart de Cercle $CHD :: AP . PO$, ou à l'arc PK; & ſi l'on fait AC au quart de Cercle AMR, ou $CHD :: AP$ à l'arc AG, on aura l'arc AG égal à l'arc PK, mais l'arc $PQ =$ l'arc $AGM = PN$ & l'arc $PK =$ l'arc $AG = PO$, donc l'arc $QK =$ l'arc $GM = ON$.

Puiſque le triangle ACB occupe ſur le cylindre l'eſpace $ACHDKA$, il s'enſuit que cet eſpace eſt égal au triangle, mais la ſuperficie du coin cylindrique $ACHDQA$ eſt égale au quarré CV du rayon, & à celle de la Courbe ou de la Compagne de la Cycloïde $ANBCA$, ainſi que nous l'avons démontré; d'où l'on voit que l'eſpace $AKDQA =$ l'eſpace $AGMRVA =$ au ſegment $ANBOA =$ au triligne $ANBRM$

* Fig. 4.

GA. Tous ces espaces égaux ne meritent pas qu'on s'y arrête davantage, n'étant pas indépendant de la Quadrature du Cercle.

REMARQUE II.

* On peut prendre la base du triangle *ABC* égale à la circonference de celle du cylindre, ou de tel arc de cette circonference qu'on voudra: nous la prendrons ici égale à la demi-circonference. La Courbe formée par la diagonale sera *AKI*, dont on trouvera tous les points, en prenant de même que ci-dessus l'arc *PK* égal à *PO*; mais l'arc *CL* étant égal à l'arc *PK*, l'arc *IL* est égal à *DB*, & *LK* à *DO*. Or *BD*. à *DO* :: *BC*. *CA*; donc *IL*. *LK* :: *IC*. *CA*. Cette proportion donne une maniére facile de trouver tous les points de la Courbe, car si sur un point quelconque *L* de la circonference de la base du cylindre on éleve *LK* perpendiculaire sur le plan de cette base, & qu'on fasse *LK* quatriéme proportionnelle à *IC*, *CA* & *IL*, le point *K* sera un des points de la Courbe.

Si l'on prend l'arc *IL* plus grand que la demi-circonference *IC*, on aura toûjours cette proportion *IC*. *CA* :: *IL*. *LK*; & la courbe *IKA* pourra toûjours être continuée autour du cylindre comme en *AMX*, &c. Lorsque l'arc *IL* sera pris égal à toute la circonference de la base, le point *K* sera au point *X*, le point *L* au point *I*, & la Courbe aura fait une révolution entiére autour du Cylindre, savoir *IKAMX*. On peut

* Fig. 5

peut faire faire autant de révolutions qu'on voudra à cette Courbe autour du Cylindre, comme XRZ, &c. en prenant l'arc IL plus grand que la circonference de la baſe, car il peut être pris double, triple, &c.

Il eſt clair que IX eſt double de CA, CZ, triple, IY quatruple, &c.

REMARQUE III.

* Pour trouver la longueur de cette Courbe, comme de la partie ou demi-révolution IKA, ſoit la demi-circonference $ILC = c$, $CA = a$, l'arc indéterminé $IL = x$, & $LK = y$. Puiſque $IC\ (c) . CA\ (a) :: IL\ (x) . LK\ (y) . \frac{ax}{c} = y$, & $\frac{adx}{c} = dy$, dont il faut quarrer chaque membre pour avoir $\frac{aadx^2}{cc} = dy^2$, & ſubſtituer $\frac{aadx^2}{cc}$ à la place de dy^2 dans la formule de la rectification des Courbes $\sqrt{dx^2 + dy^2}$ pour avoir $\sqrt{\frac{dx^2 + aadx^2}{cc}} = \frac{dx}{c} \times \sqrt{aa+cc}$, dont l'integrale eſt $\frac{x}{c} \times \sqrt{aa+cc}$, & lorſque $x = c$, on a $\sqrt{aa+cc}$ pour la longueur de la demi-révolution IKA. Si on veut avoir la longueur d'une révolution entiére $IKAMX$, il faut mettre $(2a)$ à la place de (a), & $(2c)$ à la place de (c) dans $\sqrt{aa+cc}$ pour avoir $\sqrt{4aa+4cc} = 2\sqrt{aa+cc}$, ce qui eſt la même choſe que de prendre le double de IKA pour une révolution

* Fig. 5.

lution entiére ; on prendra de même le triplé ou $3\sqrt{aa+cc}$ pour une révolution & demie, le quatruple pour deux révolutions, &c.

REMARQUE IV.

Il eſt facile de voir par la ſeconde Remarque, que la courbe *IKAM*, &c. eſt la même que celle des filets ou ſpires de la Vis: or on ſait par les principes des Méchaniques que la force de la Vis eſt à la puiſſance qui lui eſt appliquée, comme la longueur d'un tour ou d'une révolution des filets ou ſpires eſt à la hauteur d'un des pas ; ou comme la longueur entiére de tous les contours des filets eſt à la hauteur de la Vis. D'où nous déduirons de la troiſiéme Remarque la Regle ſuivante, pour meſurer la force abſoluë de la Vis, ou pour avoir le rapport de ſa force abſoluë à la puiſſance qu'on y applique. J'eſtime même qu'il vaut mieux, pour trouver ce rapport le plus juſte qu'il ſoit poſſible, comparer la longueur totale de la courbe des ſpires avec la ſomme de tous les pas, ou la hauteur de la Vis, que de comparer la longueur d'une révolution à la hauteur d'un des pas.

Regle pour meſurer la force de la Vis.

* Prenez la circonference du Cercle dont le rayon eſt *CA* depuis l'axe du Cylindre ou de la Vis juſqu'au point *A* du milieu de l'arête des pas : multipliez cette circonference

* Fig. 6.

Fig. 1.

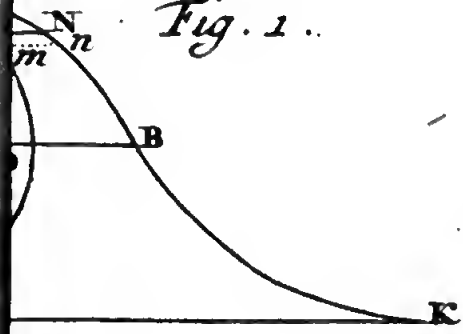
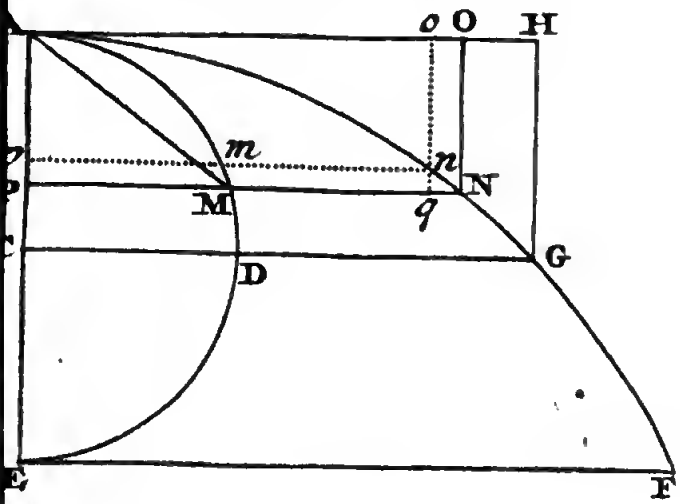


Fig. 2.



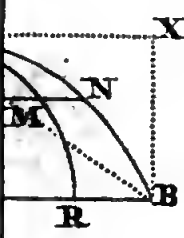


Fig. 3.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

Fig. 4.

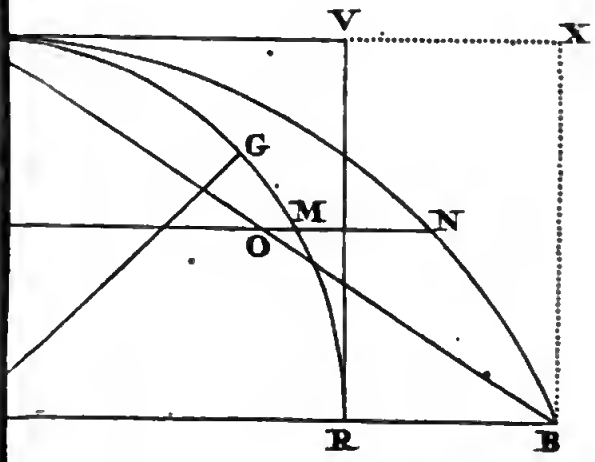
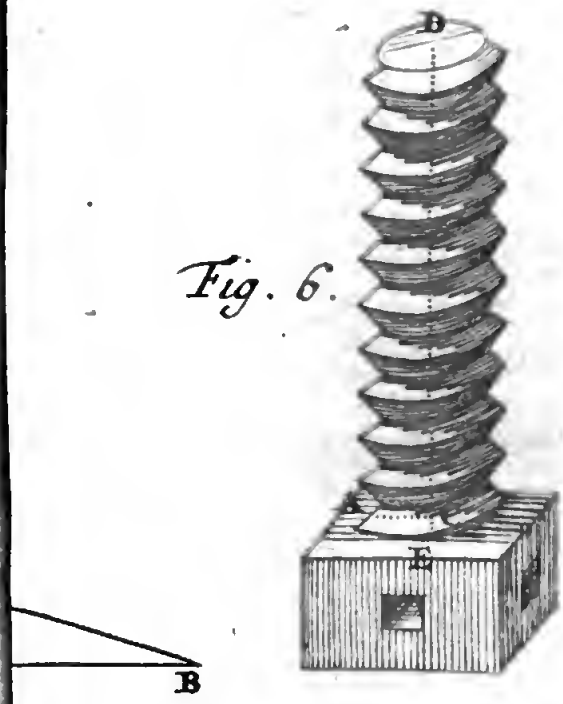


Fig. 6.



NAPOLI

ference par le nombre de pas de la Vis ; au quarré de ce produit il faut ajoûter le quarré de la hauteur DE, la racine quarrée de la ſomme ſera à la hauteur de la Vis DE, comme la force abſoluë de la Vis eſt la puiſſance qui lui eſt appliquée. On ſait que cette force eſt augmentée ſuivant la raiſon réciproque du rayon CA, à la longueur du bras ou levier qu'on ajoûte ordinairement à la Vis, mais qu'elle eſt diminuée par les frottements.

EXEMPLE.

Soit 10 le nombre des pas de la Vis dont la hauteur DE eſt de 3 pieds & demi, ou 42 pouces : le rayon CA de 3 pouces & demi, ſa circonference ſera de 22 pouces, qu'il faut multiplier par le nombre des pas 10, pour avoir 220, dont le quarré eſt 48400, auquel il faut ajoûter le quarré de la hauteur 42 ou 1764 pour avoir 50164, dont la racine quarrée ſera à peu-près 224 pour l'expreſſion de la force de la vis à la puiſſance 42, ce qui ſe réduit comme 16 à 3 ; ainſi 3 de puiſſance produiſent 16 de force par le moyen de la vis propoſée dans cet Exemple.

Cette Regle peut auſſi ſervir pour meſurer les contours des rampes des Eſcaliers à vis ; la longueur des Courbes rampantes autour des Noyaux, lorſque les Eſcaliers à vis ſont à jours, &c.

Les Anciens ont nommé cette Courbe *Spirale* ou *Helice*, parce que ſa formation ſur le cylindre ſuit la même analogie que la forma-

formation de la ſpirale ordinaire ſur un plan ; mais elle eſt bien differente de la Spirale ordinaire, étant une des Courbes à double courbure, ou une des lignes qu'on conçoit tracée ſur la ſurface courbe des Solides. Peut-être que ces ſortes de Courbes à double courbure, ou priſes ſur la ſurface des Solides, feront un jour l'objet des recherches des Geometres. Celle que nous venons d'examiner eſt, je crois, la plus ſimple de toutes.

Nous donnerons dans la ſuite les mêmes Regles pour cette Courbe priſe autour du Cone.

HISTOIRE D'UN SEL CATHARTIQUE D'ESPAGNE.

Par M. BURLET.

*JE m'étois propoſé pendant que j'ai été en *Eſpagne*, ſur-tout depuis qu'on y a joüi de la Paix, de donner le peu de temps que je pourrois menager ſur mes occupations, à l'étude de l'Hiſtoire naturelle de ce vaſte Pays.

Dans cette vûë, je compoſai en 1714 une Theſe, que j'envoyai pour être ſoutenuë

*6 Mai 1724.

nuë publiquement dans nos Ecoles de *Paris*, où je prouvois la neceſſité du Bain & des Eaux Minerales pour la gueriſon de pluſieurs Maladies des *Eſpagnols*. Je parcourus dans cet Ouvrage les Sources & Fontaines minerales les plus connues d'*Eſpagne*, & j'inſinuai combien les connoiſſances que nous en avions, & generalement ſur tout ce qu'on appelle Hiſtoire naturelle, étoient courtes, défectueuſes, & de quelle importance il auroit été qu'on eût travaillé ſur cette matiére, qui embellit la Phyſique, & fournit à la Medecine des ſecours ſi neceſſaires.

Cette Theſe Latine fût auſſi-tôt traduite en *Eſpagnol*, & la Traduction imprimée à *Madrid*.

J'écrivis quelque temps après une eſpece de Lettre circulaire pour engager à ce travail les gens de la profeſſion qui s'en trouveroient le plus capables.

Comme il y avoit pluſieurs de nos Chirurgiens & Apotiquaires *François* que j'avois connus à l'Armée & dans les Hôpitaux où ils avoient été employés, qui après la Paix s'étoient diſperſés en differentes Provinces d'*Eſpagne*, quelques-uns m'envoyerent des Memoires, dont je pourrai peut-être un jour faire quelque uſage.

Entre ceux-là M. *Buroſſe*, Chirurgien-Major des Armées du Roi Catholique, qui faiſoit ſa réſidence la plus ordinaire à *Madrid*, vint me trouver pour me communiquer les obſervations qu'il avoit faites ſur quelques Fontaines Minerales de *Catalogne* & d'*Arragon*.

C'eſt

C'eſt ce même M. *Buroſſe* qui m'a écrit pluſieurs Lettres depuis mon retour en *France*, & qui prétend avoir beaucoup contribué à faire connoître le Sel cathartique d'*Eſpagne*, dont voici l'hiſtoire en raccourci.

A cinq quarts de lieuë d'un Village nommé *Vacia Madrid*, qui eſt dans le domaine du Marquiſat de *Leganes*, appartenant au Comte d'*Altamire* Grand d'*Eſpagne*, à diſtance de trois lieuës de la Ville de *Madrid*, il ſe trouve un Ravin dans un terrein cultivé, entouré des deux côtés de vignes.

L'endroit où commence ce Ravin ſe diviſe en deux pointes, dont la plus élevée eſt à la gauche. Là il ſort en differents endroits de petits filets d'une eau claire comme un cryſtal, froide comme la neige, & très-ſalée.

A deux pas environ de ces petites ſources, à la même hauteur, on en remarque une autre qui fournit une eau également cryſtaline & ſalée, mais qui a quelque odeur de ſoufre, & qui dépoſe une eſpece de limon rouge.

Tous ces petits filets d'eau penetrent & deſcendent au bas d'un Rocher qui eſt d'une Pierre molle, à peu-près comme celle dont on fait le Plâtre aux environs de *Madrid*.

Dans leur déſcente il commence à ſe former des Cryſtaux qui reſſemblent fort à ces glaçons qui pendent aux toits l'hiver, quand à la pluye ou au dégel il ſurvient une autre gelée.

A l'autre pointe qui eſt à la droite, il ſort une autre Source plus abondante que celles

celles de la gauche. Elle donne de l'eau gros comme le petit doigt, qui ſent extremement le ſoufre. On en ramaſſe même des morceaux aux environs. L'eau de cette ſource s'épanche en des eſpaces qui forment comme autant de petits lacs, ne perdant rien de ſa limpidité & de ſa ſalure; de-là elle tombe dans le Ravin, en groſſit le courant: tous les bords & terres adjacentes du Ravin par où elle coule, ſe trouvent couverts d'une portion conſiderable de Sel qui ſe forme en gros cryſtaux, & en quelques endroits devient une eſpece de neige blanche déliée qu'on prendroit pour un vrai Alun calciné.

Ce Ravin peut avoir environ cinq pas de largeur, & de longueur cent trente. Après quoi l'eau va ſe perdant inſenſiblement, & ſur la terre qu'elle arroſe, ne forme plus ni neige ni cryſtaux.

Les ſources du Ravin s'inclinent au Levant.

On remarque encore qu'à un grand quart de lieuë, au deſſus des ſources du Ravin, preſque ſur la même ligne, on trouve une ſource d'eau vitriolique, & à quelque diſtance une autre ferrugineuſe. Les eaux de l'une & de l'autre ſont purgatives, à la doſe ſeulement de trois ou quatre verres.

Voilà le plan & la deſcription des ſources du Sel cathartique, que j'ai extraite de differentes Lettres qui m'ont été envoyées d'*Eſpagne*.

Ce n'eſt pas M. *Buroſſe* qui prétend l'avoir découvert, ni s'en être ſervi le premier.

Il y a environ dix années que le Medecin du

du Marquis de *los Balbazes*, & deux Apotiquaires des plus renommés de *Madrid*, Don *Felix Palacies* & Don *Louis Terrente*, s'en ſont ſervis, mais comme d'un Purgatif qu'ils n'ont point fait connoître au public.

M. *Buroſſe* en ayant eu connoiſſance, ſe tranſporta ſur les lieux au mois de Juillet 1722. Il examina les ſources du Ravin, qu'il dit qu'on nomme dans le pays, quoi-qu'improprement, *el Baranco de zas Salinas*, puiſqu'il eſt vrai que le Sel qu'il produit eſt different du Sel marin, & que d'ailleurs les Salines les plus proches ſont celles de *Cun-Poſuelos* qui eſt à ſix lieuës de diſtance de ce Ravin.

M. *Buroſſe* fit une groſſe proviſion du Sel qu'il apporta à *Madrid*, où il commença à le débiter, & à le donner comme un excellent purgatif à pluſieurs malades qu'il eut à traiter. Il a depuis continué à s'en ſervir. Il m'en écrivit pour la premiére fois il y a environ un an & demi; & pour m'engager à l'analyſer, & à verifier par mes yeux les grandes vertus & les bons effets de ſon Sel, il m'en envoya huit ou dix livres.

D'abord, je l'avouë, je ne fus pas favorablement prévenu pour la découverte. Je crûs que ce Sel étoit preſque tout Alumineux, ou Sel marin, & que la doſe à laquelle il purge d'une once ou de dix gros, même dans deux verres d'eau, ne lui donnoit aucun avantage ſur le Sel d'*Epſon d'Angleterre*, ſur le Polycreſte de *la Rochelle*, & tous les autres Sels moyens qui nous ſont connus, & dont l'uſage eſt devenu ſi familier dans la Medecine. Né-

Néanmoins preſſé par de nouvelles Lettres & de nouveaux envois de ce Sel, je cherchai les occaſions de l'experimenter; j'en donnai à pluſieurs malades, tantôt comme un ſimple purgatif, tantôt en forme d'Eau minerale, diminuant ou augmentant les doſes, en faiſant continuer l'uſage pendant plus ou moins de jours, l'aſſociant même à d'autres purgatifs, &c.

J'ai remarqué en general que le Sel cathartique d'*Eſpagne* eſt bien & legitimement nommé *Cathartique*, qu'il purge avec douceur, & même plus ſûrement & plus copieuſement que le Sel d'*Angleterre*, dont je dirai ici en paſſant ce que m'a communiqué un Medecin *Anglois*, qu'il en vient peu de naturel, & que la grande conſommation qui s'en fait depuis quelques années en *Europe*, le fait contrefaire en *Hollande*, & même en *Angleterre*, avec des ſolutions d'Alun & de Sel marin.

Je ne rapporterai point les differentes maladies dans leſquelles j'ai employé le Sel d'*Eſpagne*, ni les obſervations que j'ai eu lieu de faire ſur les effets qu'il a produits; c'eſt un détail dont je remets à rendre compte à l'Académie dans une autre ſeance, & après qu'elle aura connu par le travail ingenieux de M. *Boulduc* la nature de ce Sel, & ſes propriétés.

MEMOIRE

Sur la qualité & les propriétés d'un Sel découvert en Eſpagne, *qu'une Source produit naturellement; & ſur la conformité & identité qu'il a avec un Sel artificiel que* Glauber, *qui en eſt l'Auteur, appelle SEL ADMIRABLE.*

Par M. BOULDUC le Fils.

* IL m'a été communiqué, il y a quelque temps, par M. *Burlet*, un Sel naturel, qu'on lui avoit envoyé d'*Eſpagne*, dont il a donné l'hiſtoire naturelle avec ſes reflexions, pour examiner ſous quel genre de Sels il pouvoit être rangé, & s'il pouvoit avoir quelque utilité, ſur-tout en Medecine.

Il ne m'a pas été difficile de juger d'abord, par la cryſtalliſation que ce Sel affecte conſtamment, que c'eſt un Sel moyen, c'eſt-à-dire, un Sel compoſé d'un acide & d'une baſe alkaline, ſoit ſaline ou terreuſe, qui le détermine à ſe cryſtalliſer *ſous une certaine forme*, ſachant par differentes operations, que nous faiſons en Chimie, que les acides fluides nommés *Sal-fluor*, & dégagés de tout autre mêlange, rencontrant une matiere ou *ſaline alkaline*, ou terreuſe, ſoit ſimple ou metallique, avec laquelle ils puiſſent ſe lier, ils s'y inſinuent, ſe

* 22 Août 1724.

ſe corporifient, & prennent une forme ſolide avec elle, & qu'alors cette matiére qui leur ſert de baſe & de corps, détermine ce mêlange à ſe cryſtalliſer de telle ou telle façon, ſelon la difference des matiéres qu'on a unies avec differents acides.

Ayant enſuite conſulté le goût de ce Sel, qui imprime à la langue une fraîcheur mêlée d'amertume, j'ai penſé qu'il ne pouvoit pas beaucoup differer du Sel de *Glauber*, celui-ci ayant la même propriété. J'ai été après confirmé dans cette penſée par l'aſſûrance qu'on nous a donné, en nous l'envoyant d'*Eſpagne*, que ce Sel pris dans une certaine quantité, purge fort bien; ce que le Sel de *Glauber* fait pareillement.

Mais ce petit nombre de circonſtances n'étant pas ſuffiſant pour me déterminer à croire que ce Sel eſt, ou parfaitement ſemblable au Sel de *Glauber*, ou d'une eſpece particuliére, je me ſuis appliqué à l'examiner de differentes façons pour reconnoître ſes principes & les matiéres dont il eſt compoſé, ou pour découvrir plus exactement l'analogie qu'il pourroit avoir avec quelque autre Sel qui nous eſt déja connu; ce que j'ai executé par la décompoſition, enſuite par une nouvelle récompoſition, ou, ſelon les termes des Chimiſtes, par la *regeneration*, & encore par des combinaiſons avec d'autres matiéres.

Enfin ayant reconnu de plus en plus qu'il avoit une grande conformité avec le Sel de *Glauber*, j'ai imité avec le Sel d'*Eſpagne* un certain nombre d'experiences principales que *Glauber* rapporte de ſon Sel, & je

les ai comparées entre elles. Je vais rapporter de ſuite ce qui me paroît de plus eſſentiel & de plus palpable ſur l'un & ſur l'autre, & en particulier ce qui regarde les principes du Sel d'*Eſpagne*, qu'il s'agit principalement de bien prouver, ceux du Sel admirable étant aſſés connus, du moins autant qu'il eſt neceſſaire pour parvenir à l'operation. J'ai de plus fait quelques autres experiences qui me ſont venuës dans l'idée, & les unes & les autres m'ont confirmé que le Sel d'*Eſpagne* eſt un vrai Sel de *Glauber*, produit par la Nature.

Pour donner une idée du Sel de *Glauber*,* dont nous avons beſoin, pour lui comparer enſuite le Sel d'*Eſpagne*; je dirai en peu de mots, que le Sel admirable ſe fait, ſelon la deſcription de ſon Auteur, du mêlange de l'Huile de Vitriol & du Sel marin décrepité; que de ce mêlange diſtillé il reſulte deux choſes; 1°. On retire du récipient un veritable Eſprit de Sel; 2°. On trouve dans la Cornuë une maſſe ſaline, qui n'eſt plus du Sel marin, tel qu'on l'avoit employé, parce que ſon acide a paſſé dans le récipient, ayant abandonné ſa baſe, qui auparavant lui donnoit corps, tandis que cette baſe s'eſt unie & liée avec l'acide vitriolique, enſorte que par cette union il ſe fait un Sel particulier, abſolument different de tout autre Sel vitrioliſé; que ſon Auteur pour le diſtinguer, & dans quelques grandes vûës, a nommé *Sel admirable*.

Pour expliquer les phenomenes qui arriven

* *Centuriæ Glauberi.*

vent dans cette operation, j'emprunte les principes du fameux M. *Stahl* dans ſon *Opuſculum Chymicum*, par leſquels il nous fait connoître que, quand on mêle un acide fort ſur une matiére qui contient un acide plus foible, le plus fort ſaiſit la baſe de l'acide foible, en dégage celui-ci, & lui fait quitter priſe; de ſorte que non ſeulement par le moyen du feu, on peut ſéparer cet acide foible dans la diſtillation, mais auſſi le ſeul mouvement de l'air le peut enlever à la longue; ce qui eſt expliqué plus au long dans le Livre que j'ai allegué, & les experiences nous confirment tous les jours cette theorie.

Quelques-uns prétendent faire ce Sel admirable, auquel ils donnent auſſi le nom de *Sel cathartique amer*, en mêlant l'Huile de Vitriol au Sel armoniac ou à l'Eſprit d'urine; mais ce Sel en eſt fort different, en ce que l'acide vitriolique s'uniſſant avec le Sel alkali volatil contenu dans le Sel armoniac, ou dans l'Eſprit d'urine, fait avec celui-ci une eſpece de *Sel armoniacal particulier* qui eſt volatil, & ſe peut ſublimer; au lieu que le vrai Sel admirable reſiſte au feu, ſe peut calciner, & n'a rien de volatil dans ſa compoſition, ſans parler de la difference de pluſieurs autres propriétés de ces deux Sels. En effet, *Glauber* qui eſt l'Auteur de celui-ci, dont il a donné un petit Traité, auſſi-bien que du premier, en diſtingue celui-ci, & le nomme *ſon Sel armoniacal ſecret*. Je ne rapporte ceci que pour ôter l'équivoque du nom, & je reviens au vrai Sel admi-

rable fait avec l'Huile de Vitriol & le Sel marin, m'étant proposé de rechercher ce que le nouveau Sel d'*Espagne* a de commun avec lui.

Le Sel admirable bien fait, donne des cryſtaux longs, leſquels n'étant pas confondus, ont ordinairement quatre côtés égaux comme un quarré allongé ou une colomne quarrée; quelquefois néanmoins un angle eſt effacé & applati, ce qui fait alors une figure à cinq côtés, dont les deux grands ſont égaux entr'eux, comme les trois autres petits le ſont, comparés entr'eux; les extremités de ces cryſtaux ſont toûjours taillés à facettes de diamants, de maniére que chaque facette, qui eſt triangulaire, répond à un côté du quarré, & ces facettes comme panchées, ſe touchent entr'elles par en haut par la réünion des pointes de leur triangle; s'il y a cinq côtés, il y a auſſi cinq facettes. Le Sel d'*Eſpagne* ne differe de rien en cela du Sel de *Glauber*, donnant préciſément des cryſtaux ſemblables. Le Sel admirable eſt blanc, fort tranſparent & cryſtallin; le Sel d'*Eſpagne* a les mêmes qualités.

J'ai déja dit au commencement de ce Memoire, que le Sel de *Glauber* étant mis ſur la langue, lui imprimoit une fraîcheur mêlée d'amertume, & que cette fraîcheur s'y faiſoit ſentir long-temps; le Sel d'*Eſpagne* fait pareille choſe, & exprime le même goût.

Celui de *Glauber* eſt très-friable, beaucoup plus que les Sels alkalis vitrioliſés, tel que le Tartre vitriolé & autres; le Sel d'*Eſpagne* l'imite en cela.

Le

Le Sel admirable ſe diſſout promptement dans l'Eau froide, ce que le Sel d'*Eſpagne* fait auſſi; l'un & l'autre en cela contraires au Tartre vitriolé, & autres Sels moyens de cette nature, qui ne ſe diſſolvent parfaitement que dans l'Eau chaude.

Le Sel admirable, à l'approche de la moindre chaleur, fond & devient fluide & limpide; puis pouſſé par un feu continu, il ſe convertit en une chaux ſaline, blanche: le Sel d'*Eſpagne*, traité de la même maniére, reçoit les mêmes changemens. Le Tartre vitriolé, le Sel polycreſte & autres rougiſſent au feu, ne s'y fondent point, & ne ſe convertiſſent point en chaux.

Le Sel de *Glauber* perd dans ſa calcination près de deux tiers de ſon poids; le Sel d'*Eſpagne* en perd autant. Cette perte ne peut être attribuée qu'à l'évaporation de l'eau qui s'y étoit corporifiée ou liée avec les parties ſalines & terreuſes; ce qui contribuë à la tranſparence des cryſtaux de ces deux Sels.

Ces deux Sels étant mis ſur un charbon ardent, ils s'y fondent d'abord, puis ſe réduiſent en chaux blanche: le Tartre vitriolé, loin de fondre, décrepite ſur le charbon, & s'éparpille en quantité de petites lames, & ne donne point pareille chaux ſaline.

Lorſque l'on laiſſe nos deux Sels expoſés à l'air ſec, ils s'y calcinent pareillement & la ſurface de leurs cryſtaux ſe couvre d'une pouſſiere blanche en maniére de folle farine, qui leur ôte leur tranſparence; ce qui n'arrive que par la privation d'une par-

tie de leur eau qui, comme j'ai déja dit, eſt compriſe dans les cryſtaux; mais ſi-tôt qu'on a enlevé ou eſſuyé cette pouſſiere, les cryſtaux reparoiſſent tranſparents comme auparavant.

Glauber enſeigne comment avec une partie de ſon Sel, réduit en chaux, ſoit par l'air ou bien par le feu, on peut coaguler trois fois autant de ſon poids d'Eau ou de Biere, de maniére qu'elles reſſemblent à la glace : j'ai imité cette experience avec le Sel d'*Eſpagne* calciné, & j'y ai réüſſi de la même façon, l'Eau & la Biere s'étant en un inſtant ſi fortement coagulée, que renverſant le vaiſſeau, il n'en eſt ſorti aucune goutte de liqueur.

Ce même Auteur nous propoſe auſſi de déflegmer, par le moyen de ſon Sel calciné, certaines liqueurs, comme le Vin, le Vinaigre & autres; ce que j'ai executé pareillement avec le Sel d'*Eſpagne*. Ces deux derniéres experiences ſont fondées ſur ce que le Sel calciné reprend autant de flegme qu'il en avoit perdu par la calcination; ainſi le flegme devient avec ces Sels une maſſe épaiſſe & comme congelée, ſéparée de la partie ſpiritueuſe de ces liqueurs, leſquelles par cette privation de flegme ſuperflu, deviennent bien plus fortes, la partie ſpiritueuſe étant concentrée.

Glauber voyant les effets de ſon Sel, l'appelle *Aimant de Glace*; mais ne l'appelleroit-on pas mieux *Aimant d'Eau*, puiſqu'étant mêlé avec les liqueurs qui en contiennent, il attire pour ainſi dire cette Eau, s'y unit, & la ſépare du reſte de la liqueur?

Cet-

Cette voye peut avoir ſon utilité pour concentrer les eſprits acides, corroſifs & autres, & pour déflegmer les liqueurs ſpiritueuſes, comme les Eaux de Vie & l'Eſprit de Vin foible : mais ce n'eſt pas ici le lieu d'en parler.

Il m'eſt arrivé qu'ayant mêlé un gros de Sel admirable ſec avec autant de Nitre pour certain uſage, je trouvai peu de temps après que ce mêlange s'étoit fort humecté. Je voulus voir ſi le Sel d'*Eſpagne*, qui étoit encore plus ſec que le premier, feroit le même effet ; je le fis broyer aux parties égales de Nitre, & peu de temps après je trouvai ce mêlange également humide.

Glauber dit que ſon Sel admirable diſſout le fer ; j'ai voulu m'en aſſurer, & j'ai mis un cloud neuf & poli dans la ſolution d'une once de ce Sel, faite dans l'eau, & j'ai vû la verité de ce que cet Auteur avance, avec cette circonſtance, qu'à meſure que le Fer ſe diſſolvoit, la précipitation s'en faiſoit. J'ai procédé de la même manière avec le Sel d'*Eſpagne*, & j'y ai remarqué la même choſe ; je veux dire que le précipité étoit un crocus de Mars très-fin & très-leger, d'un beau rouge ſafrané.

Pour rendre raiſon de cet effet, je penſe que le Sel contenu dans le Sel admirable, de même que celui qui eſt dans le Sel d'*Eſpagne*, dont je prouverai l'exiſtence dans la ſuite de ce Memoire, quoi-qu'uni à une baſe alkaline, étant diſſous dans l'eau, par laquelle il eſt tenu en mouvement, & rencontrant le Fer, ne laiſſe pas d'en réſoudre des parcelles ; mais comme cet aci-

de n'y eſt qu'en petite quantité, il n'a pas la force de le ſoûtenir ou d'en faire une diſſolution parfaite, ainſi ce Fer qui n'eſt ici réduit qu'en une eſpece de limaille fine, tombe & ſe précipite par ſon propre poids; peut-être auſſi que ſa baſe alkaline qui eſt jointe à chaque parcelle de l'acide, contribuë pareillement à cette précipitation.

Après avoir parcouru les qualités exterieures du Sel de *Glauber* & du Sel d'*Eſpagne*, & quelques effets que ces deux Sels produiſent, non ſeulement pris dans leur état naturel, mais auſſi étant calcinés, je paſſe à en rechercher l'*interieur*, c'eſt-à-dire, les principes dont ils ſont compoſés, leſquels en s'uniſſant, font préciſément des Sels de telle nature.

On conviendra aiſément qu'un des principes du Sel de *Glauber* eſt *l'acide vitriolique*, puiſqu'on l'employe pour compoſer ce Sel, & qu'on ne l'en retire point; il s'agit de le découvrir dans le Sel d'*Eſpagne*, & l'ayant découvert, de le comparer avec le Sel de *Glauber*.

Les Chimiſtes ont crû long-temps que les Sels alkalis fixes, chargés de l'acide vitriolique, tels que le Tartre vitriolé, le Sel polycreſte & autres étoient tellement unis, qu'on n'en pouvoit plus retirer l'acide vitriolique qui entre dans ſa compoſition, juſqu'à ce que le ſavant M. *Stahl* nous ait propoſé depuis peu le Problême de trouver un moyen aiſé de ſéparer dans un inſtant l'acide vitriolique du Tartre vitriolé, dans lequel il paroît ſi étroitement uni avec le

Sel

Sel alkali fixe; & quoique la premiere idée de ce Problême tende à ſéparer l'acide vitriolique en forme fluide du Tartre vitriolé, il y a cependant un autre moyen de l'en ſéparer, en le tranſportant ſur une autre matiére. M. ſon fils m'a bien voulu communiquer ceci, & la maniere de proceder. Voici ce que c'eſt.

Verſez dans une ſolution d'Argent faite avec l'eau forte, une ſolution de Tartre vitriolé, ces deux ſolutions ſont claires & limpides, & chaque acide ſe trouve uni à un corps à part; ſavoir, l'acide vitriolique avec le Sel de Tartre, & l'acide nitreux avec l'Argent. Dans l'inſtant qu'on les mêle, l'acide vitriolique quitte le Sel de Tartre, ſe lie, & ſe précipite avec l'Argent, & cela ſe paſſe ſans effervescence & ſans chaleur: mais ce n'eſt pas aſſés de voir l'Argent précipité, il eſt à remarquer de plus qu'il ſe fait une double échange, j'entends que l'acide nitreux abandonne l'Argent à l'acide vitriolique, forcé par celui-ci, comme jouïſſant du droit du plus fort, & réciproquement l'acide vitriolique abandonne ſon Sel de Tartre à l'acide du Nitre; ce qui eſt ſi vrai, que quand on a trouvé la juſte proportion, pour faire une parfaite précipitation, la liqueur qui ſurnage au précipité n'a nulle aigreur & picottement, & étant évaporée & cryſtalliſée, elle donne un vrai Nitre regencré, fuſant au feu, dont le goût même ſe manifeſte dans la liqueur avant qu'on l'évapore.

Je me ſuis ſervi de cette methode avec le Sel de *Glauber* & celui d'*Eſpagne*; j'ai

auſſi fait quelque parallele avec l'Huile de Vitriol pure & ſeule, & j'ai trouvé pareil effet, même en l'appliquant à d'autres ſolutions metalliques. Je viens aux Experiences.

J'ai diſſous du Vif-argent dans l'Eau-forte; j'ai partagé cette ſolution en trois parties égales. J'ai verſé ſur la premiére une ſolution de Sel d'*Eſpagne*, ſur la deuxiéme pareille quantité de ſolution de Sel de *Glauber*, les deux ſolutions de nos Sels ont précipité dans l'inſtant le Mercure en une chaux blanche; la liqueur étant devenuë claire, je l'ai verſée par inclination, enſuite l'ayant évaporée juſqu'à la pellicule, je l'ai laiſſée cryſtalliſer; les cryſtaux en étoient cubiques, & déflagroient comme le Nitre. J'ai après cela verſé de l'eau chaude ſur les deux précipités, & ils ſont devenus jaune-oranger comme le Turbith mineral, ou le Mercure diſſous par l'Huile de Vitriol, & lavé enſuite avec l'eau chaude. J'ai enfin verſé dans la troiſiéme portion de ma ſolution de Mercure, de l'Huile de Vitriol, le Mercure s'y eſt pareillement précipité en une chaux blanche, ſemblable aux précédentes, laquelle étant lavée dans l'eau chaude, a pris cette couleur jaune des précédentes; en un mot toutes les trois précipitations ou chaux mercurielles ſont comme le Turbith mineral, dont l'operation eſt connuë.

J'ai diſſous de l'Argent bien coupellé dans l'Eau-forte bien dépurée, pour ôter tout équivoque ſur le précipité qu'on pourroit prendre pour une Lune cornée; je dis que j'ai

j'ai pris de l'Eau forte bien dépurée c'eſt-à-dire, abſolument privée de l'acide du Sel marin qui s'y trouve très-ſouvent mêlé, ſurtout quand on la prend chés les Diſtillateurs ordinaires. Pour cet effet, j'ai diſſous une portion d'Argent fin dans le double de ſon poids de bon Eſprit de Nitre ; j'ai enſuite verſé cette ſolution dans l'Eau-forte, qui s'eſt blanchie; j'ai continué d'y verſer de la ſolution d'Argent juſqu'à ce qu'il n'ait plus paru de nuages blancs en les mêlant : l'Eau-forte a dépoſé un précipité blanc, qui eſt l'Argent en chaux, lié & précipité avec l'acide du Sel marin qui étoit auparavant contenu dans l'Eau-forte ; c'eſt cette chaux qui s'appelle *Lune cornée*, parce qu'en la fondant lentement & à un petit feu, elle ſe convertit en une maſſe tenace, comme de la corne qu'on peut couper au couteau. C'eſt dans cette Eau-forte dépurée que j'ai diſſous l'Argent, & j'ai partagé cette ſolution en trois parties. J'ai verſé dans la premiére une ſolution de Sel d'*Eſpagne*, & dans la deuxiéme une pareille quantité de ſolution de Sel de *Glauber* ; il eſt arrivé dans l'une & dans l'autre une forte précipitation d'une chaux blanche d'Argent. La liqueur étant claire, je l'ai évaporée, & l'ai laiſſée cryſtalliſer; les cryſtaux étoient ſemblables à ceux de la précipitation du Mercure. Ce précipité a cela de different d'avec la Lune cornée, que celle-ci ſe fond facilement, eſt volatile, perce les Creuſets, & que l'autre au contraire eſt très-fixe & difficile à fondre. J'ai verſé dans la troiſiéme portion de la ſolution d'Argent de l'Huile de Vitriol ; il

s'eſt fait pareille précipitation, & j'en ai eu une chaux d'Argent toute ſemblable aux précedentes. La liqueur, comme j'ai déja dit, évaporée après la précipitation faite par nos Sels, donne un Nitre cubique; mais il n'en eſt pas de même quand on précipite les ſolutions metalliques par l'Huile de Vitriol ſeule, l'Eau-forte reſte, ne trouvant point de corps avec qui ſe lier de nouveau, après avoir été forcée par l'acide vitriolique d'abandonner la liaiſon du premier, ſoit Mercure ou Argent.

J'ai fait diſſoudre du Sel de Saturne dans l'eau, & j'ai partagé cette ſolution en trois parties. J'ai verſé dans la premiére du Sel de *Glauber* diſſous, dans la ſeconde du Sel d'*Eſpagne* diſſous, & dans la troiſiéme de l'Huile de Vitriol. Toutes les trois ont donné un précipité blanc très-fin, mais difficile à fondre. J'ai de plus broyé dans un Mortier deux gros de Sel de Saturne avec deux gros de Sel d'*Eſpagne*; j'ai enſuite jetté ce mêlange dans quatre onces d'eau bouillante, il s'eſt fait promptement un précipité blanc, ſemblable aux précédents.

J'ai diſſous des cryſtaux de verd-de-gris dans de l'eau, & j'ai partagé cette ſolution comme deſſus, dans laquelle le Sel de *Glauber*, celui d'*Eſpagne*, & enfin l'Huile de Vitriol ont produit des précipités ſemblables, d'une couleur griſâtre, tirant un peu ſur le jaune.

Après ceci, j'ai diſſous de l'Etain d'*Angleterre* dans de l'Eau régale, & j'ai partagé cette ſolution en trois parties. J'ai verſé ſur la prémiere du Sel d'*Eſpagne* diſſous, dans

dans la deuxiéme du Sel de *Glauber* dissous, & enfin dans la troisiéme de l'Huile de Vitriol: toutes les trois ont précipité une chaux d'Etain blanche & fort fine.

Enfin j'ai dissous une portion d'Or dans suffisante quantité d'Eau régale, je l'ai aussi partagée, & j'ai versé dans la premiére de la solution de Sel d'*Espagne*; dans la deuxiéme, une solution de Sel de *Glauber*: mais il n'est arrivé aucun changement dans le mêlange de ces liqueurs; la solution d'Or a conservé sa limpidité & sa couleur d'Or, & rien ne s'est précipité. J'ai reconnu par-là que l'acide vitriolique n'a aucune action sur l'Or, comme *Kunckel* l'a assuré. Ainsi quand j'ai versé aprés dans la troisiéme partie de la solution d'Or, de l'Huile de Vitriol toute pure, & petit à petit, il n'est pas plus arrivé par-là de changement dans la solution d'Or que par nos deux Sels. Cependant, dans certaine vûë, j'y ai encore ajoûté une certaine quantité d'eau, mais rien ne s'est précipité. Je dois pourtant avertir que quand on laisse ce mêlange fort délayé, long-temps exposé à l'air, & legerement couvert, il se fait à la longue une précipitation que je n'assûrerai pas jusqu'ici être des parcelles d'Or, m'ayant paru trop legeres, en remuant le verre, pour venir d'un métail aussi pesant qu'est l'Or. Ce qu'il y a de vrai, c'est que cette précipitation ne se fait qu'à mesure que le dissolvant s'affoiblit & s'exhale. Sur quoi je dirai en passant, qu'il y a apparence que le procedé d'*Andreas Cassius* de faire une belle chaux d'Or avec la solution d'Or faite par l'Eau régale,

&

& une solution de Verd-de-gris, celui de *Kunckel* avec la solution d'Or & le Vitriol de *Chipre*, tous les deux sont fondés sur ce même principe, parce que ces Auteurs recommandent de bien étendre & délayer ces mêlanges, & de les tenir dans un endroit chaud, à moins qu'on ne dise que l'Eau régale a plus de convenance & de rapport avec le Cuivre qu'avec l'Or, & qu'elle quitte celui-ci pour prendre l'autre, comme il arrive quand on plonge une lame de Cuivre dans la dissolution d'Or.

Par toutes ces experiences que je viens de rapporter, à l'exception de celle de l'Or, il est ce me semble évident que le Sel d'*Espagne* a pour un de ses principes l'acide vitriolique, de même que le Sel admirable, dans lequel personne ne le conteste; Premierement, parce qu'il précipite les mêmes solutions métalliques que le Sel de *Glauber* précipite; En second lieu, parce qu'il précipite aussi toutes celles que l'Huile de Vitriol seule précipite; Troisiémement, parce que les précipités produits par les deux Sels, sont semblables entr'eux, & ont de plus les mêmes propriétés que ceux que l'Huile de Vitriol a produit toute seule; je veux dire que l'acide vitriolique y est également attaché; par exemple, le Mercure précipité de cette maniere, est semblable au Turbith mineral que l'on fait par l'Huile de Vitriol; il a la même couleur jaune, il resiste long temps au feu, & est fixe en comparaison du précipité blanc, lequel par l'acide du Sel commun acquiert un degré de volatilité de plus. De même

l'Ar-

l'Argent précipité par nos deux Sels, & celui qui eſt précipité par l'Huile de Vitriol, eſt entierement ſemblable en blancheur & en fineſſe ; il eſt de plus, dur & fort difficile à fondre, au lieu que l'Argent, précipité par l'Eſprit de Sel, eſt volatil & fond à une très-mediocre chaleur ; il en eſt de même du Plomb ou du précipité du Sel de Saturne.

J'ajoûterai que le Sel d'*Eſpagne* contient autant de cet acide que le Sel admirable pris poids égal ; je ſuppoſe néanmoins que le Sel admirable ſoit bien fait, parce qu'alors nos deux Sels précipitent une égale quantité de nos ſolutions métalliques ; je dirai auſſi en paſſant, que quand on acheve exactement la précipitation de nos ſolutions métalliques, la liqueur qui ſurnage, perd entierement ſon goût aigre & rongeant, & même le goût de nos Sels qui ont ſervi à la précipitation, parce qu'il ſe fait dans ces mêlanges une double échange, c'eſt-à-dire, que l'acide vitriolique ſe lie avec la ſubſtance métallique & ſe précipite, & reciproquement la baſe de cet acide ſe joint au diſſolvant des ſubſtances métalliques, & lui ôte ſon acidité & ſa qualité corroſive.

On me dira peut-être que de cette maniére, je ne retire pas de nos Sels l'acide vitriolique en forme liquide, même avec les intermedes connus, j'en conviens ; il me ſuffit pour mon deſſein de découvrir ſeulement la preſence de cet acide dans le Sel d'*Eſpagne* comme un de ſes principes, quand cela ne ſe feroit que par le tranſ-

port

port d'une matiére à une autre ; je dirai de plus qu'on ne le peut pas séparer de ces Sels, quand ils sont dans leur entier & bien cryſtalliſés, quelque force de feu qu'on leur donne, parce qu'ils ſe ſerrent & s'uniſſent de plus en plus avec leur baſe alkaline. Je ſais bien que quelques-uns prétendent avoir retiré de l'acide vitriolique du Tartre vitriolé par la diſtillation ; mais quand on remarquera qu'ils ajoûtent que c'eſt en très-petite quantité, on penſera aiſément qu'ils ont employé un Tartre vitriolé, ſurchargé d'acide & diſproportionné entre ſes deux principes, comme on le faiſoit autrefois ; ainſi ils pouvoient aiſément retirer cette petite portion d'acide ſurabondant qui ne trouvoit point d'alkali avec qui ſe lier.

Cependant ſi l'on prenoit une grande quantité de nos précipités, on retireroit cet acide par la diſtillation auſſi-bien que du Zink, du Cuivre, du Fer quand il y eſt uni. Mais outre qu'il faudroit pour cela une grande quantité de nos Sels pour faire une meſure convenable de ces précipités, ce point eſt entierement hors de mon ſujet.

Avant de finir cet article, il eſt à propos de remarquer, 1°. que nos deux Sels ne précipitent dans nos experiences aucune ſubſtance métallique que l'Huile de Vitriol ne précipite par elle-même & toute ſeule, 2°. & par converſion de la cauſe de cet effet, nos Sels ne précipitent aucune de ces ſubſtances métalliques, que l'Huile de Vitriol toute ſeule ne ſoit en état de corroder ou de diſſoudre, ou, ce qui revient au même,

me, avec leſquelles elle ne puiſſe ſe lier étroitement. C'eſt par cette raiſon que nos Sels ne précipitent rien de la ſolution de l'Or, l'Huile de Vitriol ne pouvant le diſſoudre ſeule en aucune maniere que je ſache, ni par conſéquent le précipiter non plus.

Mon ſujet ne m'engage point à rechercher la cauſe pour laquelle l'acide vitriolique détache ſi aiſément dans nos experiences les autres acides des ſubſtances métalliques avec leſquelles ils s'étoient unis, & ſe lie avec elles. Je laiſſe cette recherche aux Chimiſtes Phyſiciens, & les curieux peuvent conſulter là-deſſus les Ecrits du ſavant M. *Stahl*, & la Table des rapports de M. *Geoffroy*.

Après tout ce qui vient d'être dit, il y a un autre moyen de découvrir l'acide vitriolique dans nos Sels moyens fixes qui en participent, & celui-ci tout ſeul pourroit ſuffire pour nôtre deſſein, parce qu'il nous conduira naturellement à développer encore le deuxiéme principe de nos deux Sels en queſtion, duquel je parlerai en ſon lieu.

Ce moyen conſiſte dans la combinaiſon de l'acide vitriolique avec une matiére inflammable par laquelle il ſe convertit en Soufre.

Glauber à la verité a déja dans ſon temps traité de ſon Sel admirable de cette façon, & particuliérement avec du charbon; ſon but n'étoit pourtant que d'extraire de cette maniére, & ſelon ſon idée, le ſoufre des charbons & des vegetaux, & non pas de faire

faire une nouvelle production, ou un nouveau composé, qui est un vrai Soufre, en tout semblable au Soufre ordinaire & commun. Mais M. *Stahl* nous a bien dévelopé ce mystere naturel, & nous a donné une belle theorie, fondée sur l'experience journaliére, qui nous prouve que quand l'acide vitriolique rencontre une matiére qui participe du principe de l'inflammabilité, il peut se lier avec elle, & composer un vrai Soufre, tel que le Soufre mineral.

Je vais rapporter de quelle façon j'ai procedé pour cet effet avec nos deux Sels pour parvenir par-là à les comparer de nouveau.

J'ai mêlé six onces de Sel de *Glauber* avec une once & demie de charbon en poussiere; j'ai fait pareil mêlange avec le Sel d'*Espagne*, l'un & l'autre mis dans un Creuset à part; je les ai laissé rougir au feu environ une heure de temps sans les pousser jusqu'à fondre: les creusets retirés du feu, sentoient le foye de soufre, & étoient colorés, à la hauteur où la matiére avoit pû toucher, d'un rouge brun ou d'une couleur de foye, comme si j'y avois fondu l'*hepar sulphuris* ordinaire qui se fait avec le Soufre & le Sel de Tartre; j'ai ensuite dissous la masse dans l'Eau chaude, & il s'est répandu aussi-tôt une odeur d'œufs couvis. J'ai filtré la solution, qui étoit d'un beau jaune d'or bien limpide, que j'ai partagée en trois parties égales; dans la premiere, j'ai versé de l'Esprit de Nitre; dans la deuxiéme, de l'Esprit de Sel; & enfin dans la troisiéme, de l'Huile de Vitriol: à mesure que j'ai versé des li-

liqueurs acides, il arrivoit effervescence & chaleur, les solutions blanchissoient, & il paroissoit quelques petits flocons de Soufre à la surface; de plus cette odeur d'œufs couvis augmentoit, & étoit pareille à celle qui s'éleve de l'*hepar sulphuris*, quand on le précipite pour avoir le magistere de Soufre. J'ai continué de verser des liqueurs acides dans nos solutions jusqu'à la cessation de l'effervescence. Ayant laissé éclaircir & reposer les solutions, j'ai filtré chacune séparement, & chacune, aussi-bien du Sel d'*Espagne* que du Sel de *Glauber*, a laissé dans le filtre une portion égale de Soufre qui a les mêmes propriétés que le Soufre commun, odeur, couleur, inflammabilité dans laquelle l'acidité se manifeste, pareille à celle du Soufre commun quand il est allumé.

Or comme par cette opération l'acide vitriolique, qui est dans le Sel de *Glauber*, se convertit en Soufre, & que par la même operation le Sel d'*Espagne* donne pareillelement du Soufre, & de plus en quantité égale avec le Sel de *Glauber*, il me semble que la consequence est juste, quand je dirai que le Sel d'*Espagne* a pour un de ses principes l'acide vitriolique de même que le Sel de *Glauber*, & encore qu'il en a tout autant que celui-ci quand il est bien fait, je veux dire en gros cristaux, car je ne pense pas qu'on puisse me nier que l'acide vitriolique, étant uni avec le principe phlogistique que M. *Homberg* appelle *Soufre principe*, ne compose du vrai Soufre: les experiences de *Boyle* faites avec l'Huile de Vitriol

triol & l'Huile de Terebenthine, celles de *Roffman* avec la même Huile de Vitriol & l'Opium, & enfin celles que M. *Stahl* a faites avec differents Sels moyens vitrioliſés & des matiéres inflammables, étant preſentement trop connuës, je ne penſe pas non plus qu'on puiſſe nier que l'acide vitriolique ne ſoit contenu dans le Soufre, l'Eſprit que l'on en retire étant une preuve ſuffiſante, outre les Sels moyens que nous faiſons avec le Soufre, comme le Sel polycreſte, & particulierement celui qu'on retire en faiſant calciner lentement l'*hepar ſulphuris*, leſquels ſont l'un & l'autre ſemblables au Tartre vitriolé, dans la compoſition duquel on ſait que cet acide eſt employé, & avec leſquels on peut de nouveau produire du Soufre.

Ainſi nous avons, ce me ſemble, ſuffiſamment prouvé, que l'acide vitriolique eſt un des principes du Sel d'*Eſpagne*, comme il l'eſt du Sel de *Glauber*, & qu'en cela ces deux Sels ſe reſſemblent parfaitement.

Paſſons preſentement à examiner ce qui donne corps à cet acide, ou ce qui fait la baſe de nos deux Sels, & ſi elle eſt la même dans l'un & dans l'autre.

Pour parvenir à la reconnoître, je me ſuis ſervi du reſte de la ſolution des *hepar ſulphuris* faits avec nos deux Sels, après en avoir précipité le Soufre par differentes liqueurs acides, & l'en avoir retiré par la filtration.

Avant que d'entrer dans cette recherche, je dirai ſuccintement que l'acide vitriolique qui étoit auparavant étroitement uni dans nos deux Sels à ſa baſe alkaline, dès qu'il eſt

eſt converti en Soufre, n'a plus cette liaiſon étroite avec elle ; le principe de l'inflammabilité environnant l'acide de toute part, les tient ſéparés, & cette baſe ou matiére alkaline n'a de liaiſon avec ce nouveau produit, qui eſt le Soufre, que du côté du principe phlogiſtique, & encore une liaiſon très-ſuperficielle de la même façon que le Sel de Tartre ou la Chaux avec le Soufre dans la compoſition des *hepar ſulphuris* que l'on fait avec ces matiéres, enſorte que toute liqueur acide, même la plus foible, peut de nouveau ſe lier avec cette baſe alkaline ; d'où il arrive que le Soufre n'étant plus ſoutenu dans la liqueur, & étant immiſcible avec l'eau, par lui-même & tout ſeul tombe & ſe précipite par ſon propre poids, & porte le nom de magiſtere, comme il arrive de la ſolution de l'*hepar ſulphuris*, lorſqu'on y jette quelque acide, mais en même temps la ſolution eſt changée ; le Soufre s'en ſépare par le filtre qui l'arrête, & la liqueur filtrée ne contient plus que l'acide qu'on a employé pour la précipitation du Soufre & la baſe alkaline qui étoit auparavant dans nos deux Sels. C'eſt cette liqueur que j'ai employée pour examiner la baſe de nos deux Sels ; je l'appellerai, pour éviter les fréquentes répetitions, l'une, *la ſolution de la baſe du Sel de Glauber*, & l'autre, *la ſolution de la baſe du Sel d'Eſpagne*, & je parcourrerai les differents produits de toutes les deux, ſelon les differents acides avec leſquels je les ai unies l'une & l'autre.

A l'égard de la baſe du Sel de *Glauber*, on ſait d'avance que c'eſt le Sel commun qui

qui la lui prête, mais nous ne ſavons pas de même par avance ou *à priori*, quelle eſt celle du Sel d'*Eſpagne*. Voyons les Expériences.

La ſolution de la baſe du Sel de *Glauber*, unie avec l'Eſprit de Nitre, évaporée & cryſtalliſée, m'a donné des cryſtaux cubiques, à peu-près comme ceux du Sel commun, avec cette difference, qu'ils fuſent ſur le charbon ardent, comme le Nitre: on appelle ordinairement ces cryſtaux un *Nitre quadrangulaire*.

La ſolution de la baſe du Sel d'*Eſpagne*, mêlée avec l'Eſprit du Nitre, & traitée, comme je viens de dire, de la précédente, m'a donné des cryſtaux de même configuration & de même qualité, en un mot, un Nitre quadrangulaire.

La ſolution de la baſe du Sel de *Glauber*, unie avec l'Eſprit du Sel commun, m'a pareillement donné des cryſtaux cubiques, qui eſt la figure qu'affecte particulierement le Sel commun; mais ceux-ci bien-loin de fuſer ſur un charbon, comme les précédents, décrepitent, ont un goût ſalé comme le Sel marin ordinaire, & ſont un vrai Sel commun régeneré.

La ſolution de la baſe du Sel d'*Eſpagne*, unie avec l'Eſprit du Sel commun, traitée comme la précédente, m'a donné des cryſtaux ſemblables en tout au Sel commun, de ſorte que c'eſt un Sel commun régeneré comme le précédent.

Enfin la ſolution de la baſe du Sel de *Glauber*, unie avec l'Huile de Vitriol, évaporée & cryſtalliſée, m'a auſſi de nouveau don-

donné des cryſtaux d'une figure quarrée, allongée, taillée à ſon extremité en facettes de diamants, en un mot, un Sel de *Glauber* régeneré.

La ſolution de la baſe du Sel d'*Eſpagne*, unie pareillement de nouveau avec l'acide vitriolique, m'a donné des cryſtaux ſemblables aux précédents, par le goût, par la figure, & par toutes les autres propriétés qui ſont particuliéres au Sel de *Glauber* ordinaire, ou fait par art, telles que je les ai rapportées au commencement de ce Memoire.

Conſiderant après ceci l'uniformité des produits de ces operations autant par la baſe du Sel d'*Eſpagne*, que par celle du Sel de *Glauber*, que peut-on en inferer? ſi ce n'eſt que la baſe du Sel d'*Eſpagne* eſt égale & ſemblable à celle du Sel de *Glauber*, & que par conſéquent nos deux Sels ſont encore égaux par ce principe, qui y donne corps à l'acide vitriolique; mais ce n'eſt pas aſſés, j'eſpere prouver encore que la baſe du Sel d'*Eſpagne* eſt préciſément la même que celle du Sel commun par l'experience qui ſuit.

J'ai fait une diſtillation de l'Eſprit de Sel par le moyen de l'Eſprit de Nitre que j'avois verſé ſur le Sel commun. Cette diſtillation m'a donné un Eſprit de Sel bien pur, & la maſſe qui s'eſt trouvée dans la Cornuë, étoit un Nitre quadrangulaire & inflammable: j'ai mêlé enſuite ce Nitre quadrangulaire avec l'Huile de Vitriol, & j'ai retiré par la diſtillation un bon Eſprit de Nitre, & le réſidu, fondu, filtré & évapo-

ré

ré à pellicule, m'a donné un Sel de *Glauber*. D'nn autre côté, j'ai pris du Sel commun régeneré par la baſe du Sel d'*Eſpagne* & l'acide du Sel commun ; j'y ai mêlé l'Eſprit de Nitre, & par la diſtillation j'ai retiré de l'Eſprit de Sel, & le réſidu m'a donné un Nitre quadrangulaire & inflammable: j'ai verſé ſur celui-ci de l'Huile de Vitriol, & par la diſtillation j'en ai retiré de l'Eſprit de Nitre, & enfin le réſidu m'a donné de nouveau un Sel admirable de *Glauber*.

Après cette converſion & cette égalité des produits, tant du Sel commun naturel que de celui qui eſt régeneré par la baſe du Sel d'*Eſpagne*, je ne penſe pas qu'il puiſſe encore reſter quelque doute que la baſe du Sel d'*Eſpagne* ne ſoit la même que celle du Sel commun.

Après avoir ainſi prouvé par des faits que les deux principes qui compoſent le Sel de *Glauber*, compoſent auſſi celui d'*Eſpagne*, il eſt facile de conclure que ces deux Sels ſont exactement égaux, quoi-que l'un ſoit fait par art avec aſſés de peines & de frais, & l'autre produit par la Nature.

J'entrevois ici qu'on pourroit me demander de quel genre de matiére ou ſubſtance eſt donc la baſe du Sel d'*Eſpagne* ? Je pourrois répondre qu'on me diſe de quel genre eſt la baſe du Sel Marin, & je dirai quelle eſt celle du Sel d'*Eſpagne*. Mais cela ne conduit à rien, & j'aime mieux avoüer que je ne la connois pas encore aſſés pour dire là-deſſus quelque choſe de poſitif ; ce que je puis aſſûrer négativement, eſt, que ce n'eſt ni un Sel alkali fixe, ni

une

une ſimple terre abſorbante. 1°. Si c'étoit un Sel alkali mêlé avec l'acide vitriolique, il produiroit un Tartre vitriolé, un Sel polycreſte, ou un *Arcanum duplicatum*, ſeroit ferme, dur, difficile à fondre, reſiſteroit au feu, ſeroit ſimplement amer, ſe diſſoudroit difficilement dans l'eau, proprietés qui ſont éloignées de celles de nôtre Sel; il produiroit auſſi avec l'Eſprit du Nitre, un vrai Nitre régeneré en ſtries longues, & avec l'Eſprit du Sel commun, un Sel ſemblable au Sel febrifuge de *Silvius*, dont les cryſtaux ſont aſſés differents de ceux du Sel commun ordinaire. 2°. Si cette baſe étoit une ſimple terre abſorbante, comme Craye, Marne ou autre, elle formeroit, avec l'acide vitriolique, un Alun, dont les propriétés & les effets ſont fort éloignés de ceux de nôtre Sel, ſi l'on excepte la ſeule diſpoſition de pouvoir être convertis en ſoufre, par rapport à l'acide qui leur eſt commun.

Cependant pour dire ce que j'ai entrevû, je panche à croire avec M. *Stahl*, que la baſe du Sel commun, que je regarde comme commune entre ce Sel, celui d'*Eſpagne* & celui de *Glauber*, eſt une terre ſabloneuſe, vitrifiable, & tellement attenuée, qu'elle approche fort de la nature d'un Sel alkali fixe, ſur quoi le temps & une recherche plus ample pourra nous éclaircir un jour.

Avant que de finir, je ne dois pas oublier de dire que le Sel d'Eſpagne produit les mêmes effets ſur le Corps humain que le Sel de *Glauber* bien conditionné, l'uſage qu'en ont fait M. *Burlet*, d'autres Medecins & le mien propre m'ayant convaincu que pris en petite.

quantité, par exemple à la doſe d'un gros, il eſt un très bon alterant, aperitif & diuretique, & qu'en plus grande quantité, par exemple de quatre, cinq, ou ſix gros, il purge d'une maniére aiſée & ſans échauffer, ce que fait pareillement le Sel de *Glauber*, quand il eſt, comme j'ai dit, bien conditionné.

Je regarde un Sel de *Glauber* bien fait & bien conditionné, quand il eſt en gros cryſtaux figurés, comme j'ai dit plus haut, & quand il ne fait aucun changement à la teinture du Tourneſol, ni n'exhale point une odeur d'Eſprit de Sel, lorſqu'on verſe de l'Eſprit de Vitriol deſſus, qui ſont des moyens que je propoſe pour ſervir de pierre de touche à connoître la bonté & la perfection du Sel de *Glauber*; car je ne puis diſconvenir que l'Artiſte, quelque ſoin qu'il prenne, a quelquefois bien de la peine à le bien faire & à y réüſſir, ſoit parce que l'huile de Vitriol eſt tantôt plus, tantôt moins forte, & le Sel commun tantôt plus, tantôt moins décrepité, ou la matiére plus ou moins calcinée; d'où il arrive que l'un ou l'autre peut y dominer: circonſtances qui alterent & varient ſes effets pour l'interieur, & changent la configuration des cryſtaux, que l'on voit quelquefois fins & grêlés comme ceux du Sel d'*Ebſom*, quelquefois autrement figurés; j'en ai vû auſſi qui changeoient la teinture du Tourneſol en un rouge preſque auſſi fort que l'Huile de Vitriol; d'autres, en y mêlant l'Huile de Vitriol, exhaloient une odeur d'Eſprit de Sel bien ſenſible.

Comme M. *Burlet* a touché dans ſon Memoire le Sel d'*Ebſom*, je ne veux pas paſſer ſous

ſous ſilence que ce fameux Sel eſt de cette claſſe : y verſant un jour de l'Huile de Vitriol, je vis qu'il s'en élevoit une vapeur abondante qui ſentoit fort l'Eſprit de Sel, duroit long-temps, & frapoit l'odorat très-vivement : je mis enſuite deux onces de ce Sel dans une Cornuë avec demi-once d'Huile de Vitriol, & par la diſtillation j'en retirai une once un gros d'Eſprit de Sel aſſés fort, par lequel j'ai précipité l'Argent de la ſolution de l'Eau-forte en lune cornée ; ce que l'on ne penſoit apparemment pas de ce Sel.

Enfin toutes ces circonſtances peſées, & les comparaiſons faites du Sel de *Glauber* avec le Sel d'*Eſpagne*, je penſe que ce dernier merite d'être préferé au Sel de *Glauber*, ſur-tout pour l'uſage interieur, particuliérement par la raiſon que ſes principes ont exactement leur poids de nature entr'eux, je veux dire leur juſte proportion, ce que je fonde ſur les points ſuivants. 1°. Le Sel d'*Eſpagne* eſt toûjours en beaux & gros cryſtaux, du moins je ne les ai pas vûs autrement, quoiqu'il m'en ſoit paſſé un grand nombre de livres par les mains. 2°. Il eſt toûjours ſec, & ne s'humecte point. 3°. Il n'altere en aucune façon la teinture du Tournefol. 4°. Lui-même n'eſt point alteré par l'Huile de Vitriol. Toutes ces circonſtances me paroiſſent autant de preuves de bonté & de perfection dans ce genre de Sel, dont il ne peut ſuivre qu'un effet toûjours égal & ſans variation, & c'eſt là principalement ce qui me détermine à lui donner la préference ſur d'autres Sels qui peuvent lui reſſembler,

dont je remets neanmoins une plus ample décision à ceux qui sont en droit & en état de juger de la bonté des remedes.

ADDITION AUX DEUX MEMOIRES SUR LE CALCUL DES DIFFERENCES FINIES,

Imprimés l'année derniére.

Par M. NICOLE.

*POUR faire mieux entendre ce que je me propose de faire dans cette Addition, je suis obligé de rappeller les deux Memoires auſquels celui-ci a rapport.

Le premier contient une Methode, pour prendre la difference finie d'une expreſſion algebrique compoſée de tant de facteurs qu'on voudra, leſquels facteurs augmentent tous d'une grandeur finie & conſtante, & repreſentent chacun un nombre entier; enſorte que le produit reſultant de tous ces facteurs eſt auſſi un nombre entier. Pour prendre la difference de cette quantité, on ſuppoſe que l'indeterminée qui entre dans cette expreſſion, eſt augmentée d'une grandeur conſtante, differente de celle dont chaque facteur augmente. Il reſul-

* 5 Août 1724.

ſulte de cette augmentation une autre expreſſion algebrique plus grande que la premiére, & dont la différence avec la premiére eſt appellée la *différence finie* de cette premiere, parce que c'eſt de cette grandeur dont la premiere croît pour devenir la ſeconde.

Les expreſſions algebriques que l'on trouve pour ces differences, ſont telles que le nombre des termes qui les compoſent, eſt toûjours égal au nombre de facteurs, compoſant la grandeur qui a été differenciée: les coëfficients de ces termes & les facteurs indéterminés dont ils ſont compoſés, ſuivent auſſi une loi aiſée à appercevoir.

De cette methode des differences, ſuit la methode inverſe, c'eſt-à-dire, celle par laquelle on remonte d'une difference donnée, à la grandeur dont elle eſt la difference, ou ſi cette difference donnée n'eſt pas complette, c'eſt-à-dire, qu'il lui manque quelques termes pour pouvoir être integrée, on peut toûjours découvrir ces quantités manquantes, & les ajoûter à la difference donnée; alors ſi de l'integrale de leurs ſommes on ôte l'integrale des parties ajoûtées, le reſte eſt l'integrale cherchée.

Ce premier Memoire a toute l'étenduë & la generalité qu'on peut deſirer. Il n'y a aucune ſuite de grandeurs entieres, compoſées de pluſieurs facteurs égaux ou inégaux, dont on ne puiſſe trouver la ſomme de tant de termes que l'on veut. Lorſque ces facteurs ſont égaux, les ſuites integrées ſont les nombres qui exprimen

les differentes puiſſances des nombres naturels pris de ſuite ou pris à des diſtances égales à volonté.

Le ſecond Memoire qui regarde les grandeurs fractionaires, a toute la generalité du premier pour la methode de prendre les differences. On y trouve une ſuite infinie de termes pour l'expreſſion de la difference d'une fraction compoſée de tant de facteurs que l'on voudra, laquelle ſuite finit, & n'eſt compoſée que d'un nombre déterminé de termes, reglé par le rapport de deux grandeurs conſtantes, dont l'une eſt la grandeur dont les facteurs de la fraction que l'on veut differencier croiſſent, & l'autre eſt la quantité dont ces mêmes facteurs croiſſent, pour que la fraction donnée diminuë, de maniére que la difference entre la premiére fraction & cette fraction diminuée ſoit la difference demandée.

Le nombre des termes dont la difference d'une fraction qui a pluſieurs facteurs eſt compoſée, n'eſt donc pas reglé par le nombre de ſes facteurs comme dans le cas des grandeurs entieres, & ce nombre de termes peut être le même pour differents nombres de facteurs.

De cette Methode, ſuit auſſi la Methode inverſe, par laquelle on remonte d'une difference donnée, lorſqu'elle eſt complette, à la grandeur dont elle eſt la difference, & lorſque cette difference donnée n'eſt pas complette, c'eſt-à-dire, qu'il lui manque quelques termes pour pouvoir être integrée, on peut toûjours découvrir ces

ces termes manquants & les ajoûter ; l'on a alors l'integrale de leurs ſommes, mais on ne peut pas, comme dans le cas des grandeurs entiéres, trouver l'integrale des parties ajoûtées ; car à chacune de celles-là, il manque autant de parties qu'il en manquoit à la premiere ; à celles-ci, il en manque autant de nouvelles, & ainſi de ſuite.

Ce ſecond Memoire n'a donc pas toute la generalité du premier pour ce qui regarde les integrations ; la raiſon de cette difference ne viendroit elle pas de ce que dans les grandeurs entiéres, le nombre des termes qui compoſe la difference, eſt reglé par le nombre des facteurs, & que dans les grandeurs fractionaires ce nombre de termes n'eſt pas reglé ſelon cette loi.

Dans cette vûë, j'ai crû qu'il ſeroit utile de donner dans un nouveau Memoire, comme je le fais ici, une nouvelle Methode pour prendre la difference d'une fraction compoſée de tant de facteurs qu'on voudra, de laquelle il reſulte que le nombre des termes compoſant cette difference, ſoit égal au nombre des facteurs que la fraction qu'on differencie renferme, & quoi-qu'il reſte encore quelque choſe à deſirer ſur la methode inverſe qui ſe tire de cette nouvelle methode des differences, j'ai cru qu'elle pourroit contribuer à perfectionner le Calcul general des Differences, dont on ſait que le calcul differentiel & integral n'eſt qu'un cas particulier.

Methode pour prendre la difference d'une fraction composée de tant de facteurs qu'on voudra.

Soit les fractions $\frac{1}{z}$, $\frac{1}{z.z+n}$, $\frac{1}{z.z+n.z+2n}$, $\frac{1}{z\ z+n.z+2n.z+3n}$, dont les facteurs croissent de la grandeur constante n.

Si l'on suppose que l'indéterminée z, augmente de la grandeur constante m, ces fractions deviendront par cette augmentation, $\frac{1}{z+m}$, $\frac{1}{z+m.z+m+n}$, $\frac{1}{z+m.z+m+n.z+m+2n}$, + &c. la difference au premier état de ces fractions au second sera donc $\frac{1}{z} - \frac{1}{z+m}$, $\frac{1}{z.z+n} - \frac{1}{z+m.z+m+n}$, $\frac{1}{z.z+n.z+2n} - \frac{1}{z+m.z+m+n.z+m+2n}$, qui étant mises à même dénomination, se réduisent à $\frac{m}{z.z+m}$, $\frac{z+m.z+m+n-z.z+n}{z.z+n.z+m.z+m+n}$

$$\frac{z+m.\ z+m+n.\ z+m+2n \ldots z.\ z+n.\ z+2n}{z.z+n.\ z+2n.\ z+m.\ z+m+n\ z+m+2n},$$

$$\frac{z+m.\ z+m+n.\ z+m+2n.\ z+m+3n \ldots z.}{z+n.\ z+2n.\ z+3n}\ \&c.$$

$$\frac{z.\ z+n.\ z+2n.\ z+3n.\ z+m.\ z+m+n.}{z+m+2n.\ z+m+3n}$$

Ces quantités ſe réduiſent encore par la methode du premier Memoire de l'année derniére, à $\frac{m}{z.z+m}$, $\frac{2m.\ z+n+m \ldots n.\ m}{z.z+n.\ z+m.\ z+m+n}$

$$\frac{3m.z+n.\ z+2n+3.m-n\ m.z+n+m-n.m.m+n}{z.\ z+n.z+2n.\ z+m.\ z+m+n'z+m+2n},$$

$$\frac{4m.\ z+n.\ z+2n.\ z+3n+6.\ m-n.\ m.\ z+n.}{z+2n+4.\ m-n.\ m.\ m+n.\ z+n+m-n.\ m.}$$

$$\frac{m+n.\ m+2n}{z.\ z+n.\ z+2n.\ z+3n.\ z+m.\ z+m+n.}$$

$$\frac{}{z+m+2n.\ z+m+3n}$$

ſi l'on ſimplifie chacune de ces grandeurs, en chaſſant le plus grand facteur du dénominateur dans les termes où cela ſe peut. Ce qui ſe fait en cette ſorte.

La premiere $\frac{m}{z.z+m}$ ne ſe peut pas réduire.

La

La 2de. $\frac{2m.z+n+m-n.m}{z.z+n.z+m.z+m+n}$

$\frac{2m.z+m+n-2mm+m-n.m}{z.z+n.z+m.z+m+n}$ se réduit à

$\frac{2m}{z.z+n.z+m} + \frac{m.m+n}{z.z+n.z+m.z+m+n}$.

La 3me. $\frac{3m.z+n.z+2n+3m.m-n.z+n+m}{m-n.m+n}$

$\frac{3m.z+m+n.z+m+2n-3m.m.z+m+n+2n-3m.m.z+m+n+3m.mm}{z...z+2n.z+m...z+m+2n}$

$+\frac{3m.m-n.z+m+2n-3m.m-n.m+n.+m.m-n.m+n.}{z....z+2n.z+m....z+m+2n}$

$\frac{3m.z+m+n.z+m+2n-3mn.z+m+2n-3mm.z+m+2n+3mmn+3m.mm}{-3m.m-n.m+n.m-n.m+n}$

$\frac{}{z....z+2n.z+m....z+m+2n}$

se réduit enfin à $\frac{3m}{z....z+2n.z+m} + \frac{3m.m+n}{z....z+2n.z+m.z+m+n}$

$+\frac{m.m+n.m+2n}{z...z+2n.z+m..z+m+2n}$.

Si

Si l'on fait de ſemblables réductions aux expreſſions trouvées pour les differences des fractions, de quatre, cinq ou ſix facteurs, &c. on chaſſera les plus grands facteurs du dénominateur, & les numerateurs ne renfermeront que les conſtantes m & n mêlées avec des coëfficients, dont l'ordre ſe remarquera aiſément.

On trouvera donc pour la difference

de $\frac{1}{z} \cdot \frac{m}{z.\ z+m}$ . . . . . I.

de $\frac{1.}{z.\ z+n} \cdot \frac{2m}{z.\ z+n.\ z+m} \cdot \frac{m.\ m+n}{z.\ z+n.\ z+m.\ z+m+n}$ . . . . 2.

de $\frac{1}{z.\ z+n.\ z+2n} \cdot \frac{3m}{z\ldots z+2n.\ z+m} \cdot \frac{3m.\ m+n}{z\ldots z+2n.\ z+m.\ z+m+n.}$

$+ \frac{m.\ m+n.\ m+2n}{z\ldots z+2n.\ z+m\ldots z+m+2n}$ . . . 3.

de $\frac{1}{z\ldots z+3n} \cdot \frac{4m}{z\ldots z+3n.\ z+m} \cdot \frac{6m.m+n.}{z\ldots\ldots z+3n.\ z+m.\ z+m+n.}$

$$+\frac{4m\ldots\ldots m+2n}{z\ldots\ldots z+3n.\ z+m.\ z+m+2n}$$

$$\frac{m\ldots\ldots m+3n}{z\ldots\ldots z+3n.\ z+m\ z+m3n}\ldots 4.$$

de $\frac{1}{z\ldots\ldots z+4n}$; $\frac{5m}{z\ldots z+4n.\ z+m}$

$$\frac{10m.\ \ m+n}{z\ldots\ldots z+4n.\ z+m,\ z+m+n}$$

$$+\frac{10m\ldots m+2n}{z\ldots\ldots z+4n.\ z+m\ldots\ldots z+m+2n}$$

$$\frac{5m\ldots\ldots m+3n}{z\ldots\ldots z+4n.\ z+m\ \ z+m+3n}$$

$$+\frac{m\ldots\ldots m+4n}{z\ldots\ldots z+4n.\ z+m\ldots\ldots z+m+4n}\ldots 5.$$

Pour donner à chacun de ces termes, des facteurs consecutifs, on fera ces operations

$$\frac{m}{z.\ z+m}=\frac{m.\ z+n+m-m}{z.\ z+n.\ z+m}$$

$$\frac{m.\ z+m}{z.\ z+n.\ z+m}+\frac{m.\ n-m}{z\ z+n.\ z+m}=\frac{m}{z.\ z+n}$$

$$+\frac{m.\ n-m.\ z+2n+m-m}{z.\ z+n.\ z+2n.\ z+m}=\frac{m}{z.\ z+n}$$

$$\frac{m.\,m-n}{z.\,z+n.\,z+2n}+\frac{m.\,m-n.\,m-2n.\,z+3n+m-m}{z.\,z+n.\,z+2n.\,z+3n.\,z+m}$$

$$=\frac{m}{z.\,z+n}+\frac{m.\,m-n.}{z.\,z+n.\,z+2n}+\frac{m.\,m-n\;m-2n}{z\ldots z+3n}$$

$$+\frac{m.\,m-n.\ldots m-3n.\,z+4n+m-m}{z\ldots.\,z+3n.\,z+4n\,z+m}.$$

Cette operation étant continuée à l'infini, on trouvera la difference de $\frac{1}{z}$, qui eſt

$$\frac{m}{z.\,z+m}=\frac{m}{z.\,z+n}+\frac{m.\,m-n}{z.\,z+n.\,z+2n}$$

$$+\frac{m.\,m-n.\,m-2n}{z\ldots.\,z+3n}+\frac{m.\,m-n\ldots m-3n}{z\ldots z+4n}+\&c.$$

Celle de $\frac{1}{z.\,z+n}$ qui eſt $\frac{2m}{z.\,z+n.\,z+m}$

$$+\frac{m.\,m+n}{z.\,z+n.\,z+m.\,z+m+n}$$ ſera donc, en faiſant les mêmes operations,

$$A.\quad\frac{2m}{z.\,z+n.\,z+2n}+\frac{2m.\,m-2n}{z.\,z+n\ldots z+3n}+\frac{2m.\,m-2n.\,m-3n}{z\ldots.\,z+4n}$$

$$+\frac{2m.\,m-2n\ldots m-4n}{z.\,z\ldots.\,z+5n}+\&c.$$

$$B. \quad \frac{m.\ m+n}{z+m+n} \times \frac{1}{z.z+n.z+2n} \quad \frac{m-2n}{z\ldots z+3n}$$

$$+\ \frac{m-2n.\ m-3n}{z.\ z\ldots z+4n} \quad \frac{m-2n\ldots m-4n}{z\ldots z+5n}.$$

Le premier terme de la ſuite B, donne cette nouvelle ſuite $\frac{m.\ m+n}{z\ldots z+3n}$

$$+\ \frac{m-2n.\ m.\ m+n}{z\ldots z+4n} \quad \frac{m.m+n.\ m-2n.\ m-3n}{z\ldots z+5n}$$

$$+\ \frac{m.\ m+n.\ m-2n\ldots m-4n}{z\ldots z+6n}.$$

Le ſecond donne $+\ \frac{m\ m+n.\ m-2n}{z\ldots z+4n}$

$$\frac{m.\ m+n.\ m-2n.\ m-3n}{z\ldots z+5n} \quad + \quad \frac{m.m+n.m-2n\ldots m-4n}{z\ldots z+6n}.$$

Le troiſiéme donne $\frac{m.\ m+n.m-2n.\ m-3n}{z\ldots z+5n}$

$$+\ \frac{m.\ m+n.\ m-2n\ldots m-4n}{z\ldots z+6n}.$$

Le

Le quatriéme donne $+\frac{m.m+n.m-2n...m-4n}{z...z+6n}$,

Dont la ſomme eſt $\frac{m.m+n}{z.z+3n}+\frac{2m.m+n.m-2n}{z...z+4n}$

$\frac{3m.m+n.m-2n.m-3n}{z....z+5n}+\frac{4m.m+n}{z....z+6n}$ &c.

La difference de $\frac{1}{z.z+n}$ eſt donc

$\frac{2m}{z.z+n.z+2n}-\frac{2m.m-2n}{z....z+3n}$

$+\frac{2m.m-2n.m-3n}{z.....z+4n}-\frac{2m.m-2n...m-4n}{z.....z+5n}$

$+\frac{2m.m-2n...m-5n}{z...z+6n}-\frac{2m.m-2n...m-6n}{z.....z+7n}+$ &c.

$\frac{1.m.m+n}{z...z+3n}+\frac{2.m.m+n.m-2n}{z...z+4n}$

$\frac{3m.m+n.m-2n.m-3n}{z.....z+5n}+$

$\frac{4m.m+n.m-2n.....m-4n}{z....z+6n}$

$$\frac{5m.\ m+n.\ m-2n \ldots m-5n}{z.\ldots z+7n} + \&c.$$

Dont la ſomme eſt $\frac{2m}{z.\ z+n.\ z+2n}$

$$\frac{3m.\ m-n}{z\ldots z+3n} + \frac{4m.\ m-n.\ m-2n}{z\ldots z+4n}$$

$$\frac{5m.\ m-n\ldots m-3n}{z.\ldots z+5n} + \frac{6m.\ m-n\ldots m-4n}{z\ldots z+6n}$$

$$\frac{7m.\ m-n.\ldots m-5n}{z\ldots z+7n} + \&c.$$

La difference de $\frac{1}{z.\ z+n.\ z+2n}$ a été trouvée $\frac{3m}{z\ldots z+2n.\ z+m}$ (*A*)

$$\frac{3m.\ m+n}{z.\ldots z+2n.\ z+m.\ z+m+n} (B)$$

$$+\frac{m.\ m+n.\ m+2n}{z\ldots z+2n.\ z+m\ldots z+m+2n} (C)$$

Pour que tous les dénominateurs ayent des facteurs conſecutifs, on fera ce qui a été fait dans le cas précédent, & l'on aura le premier terme $(A) = \frac{3m}{z\ldots z+3n} - \frac{3m.\ m-3n}{z\ldots z+4n} +$

$$+\frac{3m.\,m-3n.\,m-4n}{z\ldots z+5n}-\frac{3m.\,m-3n\ldots m-5n}{z\ldots z+6n}$$

$$+\frac{3m.\,m-3n..\,m-6n}{z\ldots z+7n}-\frac{3m.\,m-3n..\,m-7n}{z\ldots z+8n}+\&c.$$

Le ſecond terme B ſe réduira d'abord en une ſuite infinie, dont chaque terme ſera multiplié par $\frac{1}{z+m+n}$; chacun des termes de cette ſuite infinie fournira donc une nouvelle ſuite infinie; la ſomme de toutes ces ſuites ſera

$$B=-\frac{3m.\,m+n}{z\ldots z+4n}+\frac{3.2m.\,m+n.\,m-3n}{z\ldots z+5n}-$$

$$\frac{3.3m.\,m+n.\,m-3n.\,m-4n}{z\ldots z+6n}+\frac{3.4m.\,m+n.\,m-3n\ldots m-5n}{z\ldots z+7n}$$

$$-\frac{3.5m.\,m+n.\,m-3n.\ldots m-6n}{z\ldots z+8n}+\&c.$$

Le troiſiéme terme C ſe réduira d'abord en une ſuite infinie, dont chaque terme ſera multiplié par $\frac{1}{z+m+n}\cdot\frac{1}{z+m+2n}$.

Pour faire évanouïr le premier facteur $z+m+n$, de la fraction qui multiplie cette ſuite, on aura autant de nouvelles ſuites que la premiére contenoit de termes. La ſom-

me de toutes ces ſuites en formera une nouvelle, dont chaque terme ſera encore multiplié par $\frac{1}{z+m+2n}$, ce qui donnera encore une infinité de nouvelles ſuites, dont la ſomme ſera enfin $C = \frac{m.\ m+n.\ m+2n}{z\ldots z+5n}$

$$+\frac{3m.\ m+n.\ m+2n.\ m-3n}{z\ldots z+6n}+$$

$$+\frac{6m.\ m+n.\ m+2n.\ m-3n.\ m-4n}{z\ldots z+7n}+$$

$$+\frac{10m.\ m+n\ m+2n.\ m-3n\ldots m-5n}{z\ldots z+8n}.$$

La difference de $\frac{1}{z.\ z+n.\ z+2n}$ eſt donc compoſée des trois ſuites marquées A, B, C, dont la ſomme ſera $A+B+C = \frac{3m}{z\ldots z+3n}$

$$+\frac{6m.\ m-n}{z\ldots z+4n}+\frac{10m.\ m-n.\ m-2n}{z\ldots z+5n}$$

$$+\frac{15m.\ m-n\ldots m-3n}{z\ldots z+6n}+\frac{21m.\ m-n\ldots m-4n}{z\ldots z+7n}$$

28m.

$$\frac{28m.\ m-n.\ \ldots\ m-5n}{z\ldots.\ z+8n} + \&c.$$

La difference de $\frac{1}{z.\ z+n.\ z+2n.\ z+3n}$

a été trouvée $\frac{4m}{z\ \ldots\ z+3n.\ z+m}$

$$\frac{6m.\ m+n}{z\ \ldots.\ z+3n.\ z+m.\ z+m+n} +$$

$$\frac{4m.\ m+n.\ m+2n}{z\ \ldots.\ z+3n.\ z+m\ \ldots.\ z+m+2n}$$

$$\frac{m.\ m+n.\ m+2n.\ m+3n}{z\ \ldots\ z+3n.\ z+m\ \ldots.\ z+m+3n}$$

Dont le premier terme formera $\frac{4m}{z\ldots\ z+4n}$

$$\frac{4m.\ m-4n}{z\ \ldots\ z+5n} + \frac{4m.\ m-4n.\ m-5n}{z\ \ldots\ z+6n}$$

$$\frac{4m.\ m-4n\ \ldots\ m-6n}{z\ \ldots.\ z+7n} + \frac{4m.\ m-4n\ \ldots\ m-7n}{z\ \ldots\ z+8n}$$

$$\frac{4m.\ m-4n\ \ldots\ m-8n}{z\ \ldots.\ z+9n} + \&c.$$

Le second $\frac{6m.\ m+n}{z\ldots\ z+5n} + \frac{6.2m\ \ m+n.\ m-4n}{z\ldots\ z+6n}$

$$\frac{6.\ 3m.\ m+n.\ m-4n.\ m-5n}{z\ldots\ldots z+7n}+$$

$$\frac{6.\ 4m.\ m+n.\ m-4n\ldots m-6n}{z\ldots\ldots z+8n}+$$

$$\frac{6.\ 5m.\ m+n.\ m-4n.\ldots m-7n}{z\ldots z+9n}+\ \&c.$$

Le troiſiéme

$$\frac{4m.\ m+n.\ m+2n}{z\ldots\ldots z+6n}$$

$$\frac{4.\ 3m.\ m+n.\ m+2n\ m-4n}{z\ldots\ldots z+7n}+$$

$$\frac{4.\ 6m.\ m+n.\ m+2n.\ m-4n.\ m-5n}{z\ldots\ldots z+8n}$$

$$\frac{4.\ 10m.\ m+n.\ m+2n.\ m-4n\ldots.\ m-6n}{z\ldots\ldots z+9n}+\ \&c.$$

Le quatriéme

$$\frac{1.\ m.\ m+n.\ m+2n.\ m+3n}{z\ldots z+7n}$$

$$\frac{4.\ m.\ m+n\ldots m+3n\ m-4n}{z\ldots\ldots z+8n}+$$

$$\frac{10m.\ m+n....\ m+3n.\ m-4n.\ m-5n}{z\ ....\ z+9n} + \&c.$$

Et la somme $\frac{4m}{z...\ z+4n} - \frac{10m.\ m-n}{z...\ z+5n} +$

$$\frac{20m.\ m-n.\ m-2n}{z.....\ z+6n} - \frac{35m.\ m-n....\ m-3n}{z\ ....\ z+7n} +$$

$$\frac{56m.\ m-n....\ m-4n}{z...\ z+8n} - \frac{84m.\ m-n...\ m-5n}{z....\ z+9n} + \&c.$$

REMARQUE I.

Si l'on examine le reſultat du Calcul que l'on vient de rapporter, on verra 1°. Que la difference d'une fraction, compoſée de tant de facteurs que l'on voudra, ſera compoſée d'autant de ſuites que la fraction contenoit de facteurs. 2°. Que tous les termes de ces ſuites auront alternativement les ſignes plus & moins. 3°. Que le premier terme de la premiere ſuite aura au dénominateur autant de facteurs plus un, & tous conſécutifs, que la fraction, dont on a pris la difference, contenoit de facteurs, & que tous les termes de cette ſuite ont un facteur de plus que celui qui le précéde. 4°. Que le premier terme de chacune des autres ſuites a un facteur à ſon dénominateur de plus que le premier terme de celle qui la précéde, & tous les termes de chacune de ces ſuites un facteur de plus au denominateur que le terme qui le précéde.

5°. Que les numérateurs de chacune de ces ſuites ſont compoſés des nombres des differents ordres du triangle arithmetique de M. *Paſchal*, enſorte que la premiére ſuite a pour numerateurs les unités, la ſeconde les nombres naturels, la troiſiéme les nombres triangulaires, la quatriéme les nombres pyramidaux, la cinquiéme &c. 6°. Que le ſecond terme de chacune de ces ſuites eſt multipliée par $m - pn$, le troiſiéme par $m - pn.\ m - p + 1.n$, le quatriéme par $m - pn.\ m - p + 1.n.\ m - p + 2.n.$ le cinquiéme &c. p, repreſente le nombre de facteurs de la fraction qu'on a differenciée. 7°. Enfin que chaque ſuite eſt multipliée par les grandeurs conſtantes, tirées de la Table I. enſorte que la premiere ſuite eſt multipliée par pm, la ſeconde par $-\frac{p.p+1}{2} \times m.\ m+n$, la troiſiéme par $+\frac{p.p+1.p+2}{2.3} \times m.\ m+n.\ m+2n$, le quatriéme &c. d'où il ſuit que p exprimant le nombre des facteurs de la fraction que l'on differencie, on aura pour l'expreſſion generale de la difference, ces differentes ſuites:

$$1.\ pm \times \frac{1}{z.z+n \ldots z+pn} \cdot \frac{m-pn}{z.z+n \ldots z+p+1.n}$$

$$+ \frac{m-pn.\ m-p+1.n}{z.z+n \ldots z+p+2.n} \cdot \frac{m-pn \ldots m-p+2.n}{z.z+n \ldots z+p+3.n} +$$

$$m -$$

$$\frac{m-p\,n\ldots m-p+3.n}{z.z+n..z+p+4.n} \quad \frac{m-pn.m-p+1.n..m+p+4n}{z.z+n....z+p+4n}$$

$+$ &c.

$$2.\ \frac{p.p-1}{2} \times m.m+n \times \frac{1}{z.z+n..z+p+1.n}$$

$$\frac{2.m-p\,n.}{z.z+n....z+p+2.n} \quad \frac{3.m-p\,n.\ m-p+1.n}{z.z+n...\ z+p+3.n}$$

$$\frac{4.m-pn...m-p+2.n}{z.z+n.z+p+4.n} \quad \frac{m-pn.m-p+1.n...m+p+3n.}{z.z+n.\ .\ .\ z+p+4.n}$$

$+$ &c.

$$3.\ \frac{p.p-1.p-2}{2.3} \times m.m+n.m+2n \times \frac{1}{z.z+n...\ z+p+2.n} \quad \frac{3.m-pn}{z.z+n...z+p+3.n}$$

$$\frac{6.m-pn.m-p+1.n}{z.z+n...\ z+p+4.n} \quad \frac{10.\ m-p\,n...\ m-p+2.n}{z.z+n...z+p+4.n}$$

$+$ &c.

$$4.\ \frac{p.p-1.p-2.p-3}{2.3.4.} \times m.m+n.m+2n.m+3n$$

$$\times \frac{1}{z.z+n...z+p+3.n} \quad \frac{4.m-pn}{z.z+n...z+p+4.n}$$

10,

$$\frac{m-pn.\ m-p+1.n}{z.z+n...z+p+4.n} + \&c.$$

$$5.\ \frac{p.p-1.\ p-2.\ p-3.\ p-4}{2.\ 3.\ 4.\ 5.} \times m.\ m+n.... m+4n$$

$$\times + \frac{1}{z.z+n...z+p+4n.} - \frac{5.\ m-pn}{z.z+n...z+p+4.n}$$

$$+ \&c.$$

$$6.\ \frac{p.\ p-1...p-5}{2.\ 3.\ 4.\ 5.\ 6} \times m.\ m+n....\ m+5n$$

$$\times - \frac{1}{z.z+n.i.z+p+4.n} + \&c.$$

Dont la ſomme eſt $\frac{pm}{z.z+n...z+pn}$ —

$$\frac{p.p+1.\ m.\ m-n}{2.z.z+n...z+p+1.n} + \frac{p.p+1.p+2.m...m-2n}{2.3.z.z+n..z+p+2.n}$$

$$\frac{p.\ p+1...p+3.\ m...m-3n}{z.\ 3.\ 4.\ z.\ z-n....z+p+3.n} +$$

$$\frac{p.p+1...p+4.m...m-4n}{2.3.4.5.z.z+n...z+p+4n} - \frac{p.p+1...p+5.m...m-5n}{2.3...6.z.z+n...z+p+5.n}$$

$$+ \&c.$$

Co-

COROLLAIRE.

La difference d'une fraction peut donc être conſiderée comme compoſée d'autant de ſuite que la fraction contient de facteurs, ou d'une ſeule ſuite égale à toutes les autres.

Dans le premier cas, chaque ſuite aura un égal nombre de termes, déterminés par le rapport de m à n, enſorte que, ſi $m = pn$, chaque ſuite n'aura qu'un terme; ſi $m = p + 1.n$, chaque ſuite aura deux termes; ſi $m = p + 2.n$, chaque ſuite aura trois termes, &c.

Dans le ſecond cas, la difference de cette fraction ſera compoſée d'autant de termes que m contiendra de fois n. Tout ceci eſt évident, & ſe tire de la nature de ces ſuites, qui peuvent être compoſées d'un nombre fini de termes, déterminé ſelon les differentes valeurs de m, n & p.

REMARQUE II.

La derniére ſuite égale à toutes les autres, differe de celle-ci,

$$\frac{p\,m}{z+m-n\ldots\ z+m+p-1.n}$$

$$+\ \frac{p.\ p+1.\qquad m.\ m-n}{z.\ z+m-2n\ldots\ z+m+p-1.n}$$

$$+\ \frac{p.\ p+1.\ p+2.\ p+3.\ m.\ m-n.\ m-2n}{2.\ 3.\ z+m-3n\ldots\ z+m+p-1.n}\ +$$

$$\frac{p.\,p+1\ldots p+4.\ m.\ m-n\ldots m-3n}{2.3.4.z+m-4n.\ldots z+m+p-1.n} + \frac{p.\,p+1\ldots p+5.\ m.\ m-n\ldots m-4n}{2.3.4.5.z+m-5n.\ldots z+m+p-1.n} + \text{\&c.}$$

qui a été démontrée (dans le second Memoire de l'année derniere) être auſſi la difference d'une fraction compoſée d'un nombre de facteur exprimé par p.

L'une a des ſignes alternativement, plus & moins, & l'autre a tous ſes termes poſitifs; les numerateurs de l'une & de l'autre ſont les mêmes, & les dénominateurs ſont compoſés dans l'une & dans l'autre, d'un égal nombre de facteurs plus grands dans la ſeconde ſuite, & plus petits dans la premiére, ce qui rend les termes de la premiére plus grands que ceux de la ſeconde; d'où l'on voit que les termes de la premiére doivent avoir les ſignes alternativement, plus & moins, pour être égale à la ſeconde.

La ſeconde ſuite qui convient à tout nombre de facteur poſſible, peut auſſi ſe réduire en autant de ſuites particuliéres, qu'il y avoit de facteurs dans la fraction qu'on a differenciée. De cette nouvelle réduction, jointe à celle qu'on vient de rapporter, reſultent toutes les formules des ſuites integrables.

Mais comme cette derniére réduction demande des Calculs fort compoſés & fort longs, on ſe contentera d'indiquer la voye qu'on a ſuivie, & on rapportera ſeulement les réſultats de ces Calculs. *Se-*

Seconde maniére de trouver la difference d'une fraction, compoſée de tant de facteurs qu'on voudra; laquelle difference ſoit exprimée en autant de ſuites que cette fraction renferme de facteurs.

On a vû que la difference, lorſqu'on a un facteur eſt

$$\frac{m}{z.\ z+m}.$$

2 facteurs $\dfrac{2m.\ z+n+m-n.\ m}{z.z+n.z+m.z+m+n}$.

3. $\dfrac{3m.z+n.z+2n+3.m-n.m.z+n+m-n.m.m+n}{z.z+n.z+2n.z+m\ z+m+n.z+m+2n}$.

4. $\dfrac{4m.\ z+n.\ z+2n.\ z+3n+6.\ m-n,\ m.z+n.\ z+2n+4.\ m-n}{m.\ m+n.\ z+n+m-n,\ m.....m+2n\ z.... z+3n.\ z+m... z+m+3n}$.

5. $\dfrac{5m.\ z+n...\ z+4n+10.\ m-n.\ m.z+n...\ z+3n+10.\ m-n...\ m+n.\ z+n.z+2n+5\ m-n....\ m+2n.\ z+n+m-n.\ m.\ m+n}{m+2n.\ m+3n\ z.... z+4n.\ z+m...z+m+4n}$ &c.

Si

Si l'on efface les diviſeurs communs, ces grandeurs deviendront :

1. $\frac{m}{z.\ z+m}$

2. $\frac{2m}{z.\ z+m.\ z+m+n}$

$\frac{m-n.\ m}{2.\ z+n.\ z+m.\ z+m+n}$

3. $\frac{3m}{z.\ z+m.\ \ldots.\ z+m+2n}$

$\frac{3.\ m-n.\ m}{z.\ z+2n.\ z+m.\ \ldots.\ z+m+2n}$

$\frac{m-n.\ m.\ m+n}{2.\ \ldots.\ z+2n.\ z+m.\ \ldots.\ z+m+2n}$

4. $\frac{4m}{z.\ z+m.\ \ldots.\ z+m+3n}$

$\frac{6.\ m-n.\ m}{z.\ z+3n.\ z+m.\ \ldots.\ z+m+3n}$

$\frac{4.\ m-n.\ m.\ m+n}{z.\ z+2n.\ z+m.\ \ldots.\ z+m+3n}$

$\frac{m-n.\ m.\ \ldots.\ m+2n}{z.\ \ldots.\ z+3n.\ z+m.\ \ldots.\ z+m+3n}$

$$5.\ \frac{5m}{z.\ z+m\ \ldots\ z+m+4n} +$$

$$\frac{10.\ m-n.\ m}{z.\ z+4n.\ z+m\ \ldots\ z+m+4n} +$$

$$\frac{10.\ m-n.\ m.\ m+n}{z.\ z+3n.\ z+4n.\ z+m\ \ldots\ z+m+4n} +$$

$$\frac{5.\ m-n.\ m\ \ldots\ m+2n}{z.\ z+2n\ \ldots\ z+4n.\ z+m\ \ldots\ z+m+4n} +$$

$$\frac{m-n.\ m\ \ldots\ m+3n}{z\ \ldots\ z+4n.\ z+m\ \ldots\ z+m+4n}.$$

&c.

Cette préparation étant faite, ſi l'on fait les mêmes operations que l'on a faites dans la premiére methode, pour rendre les facteurs conſecutifs, en conſervant les plus grands, & chaſſant les plus petits, on aura pour ces differences toutes les ſuites que l'on trouve ici.

Pour 1 facteur $m \times \frac{1}{z+m-n.\ z+m}$

$$+\frac{m-n}{z+m-2n\ \ldots\ z+m} + \frac{m-n.\ m-2n}{z+m-3n\ \ldots\ z+m}$$

$$+\frac{m-n\ \ldots\ m-3n}{z+m-4n\ \ldots\ z+m} + \frac{m-n\ \ldots\ m-4n}{z+m-5n\ \ldots\ z+m} +$$

$$+\frac{m-n\ldots m-5n}{z+m-6n\ldots z+m}+\frac{m-n\ldots m-6n}{z+m-7n\ldots z+m}$$

$+$ &c.

Pour 2 facteurs $2m\times\dfrac{1}{z+m-n\ldots z+m+n}$

$$+\frac{m-n}{z+m-2n\ldots z+m+n}+\frac{m-n.\ m-2n}{z+m-3n\ldots z+m+n}$$

$$+\frac{m-n\ldots m-3n}{z+m-4n\ldots z+m+n}+\frac{m-n\ldots m-4n}{z+m-5n\ldots z+m+n}$$

$$+\frac{m-n\ldots z-5n}{z+m-6n\ldots z+m+n}+\frac{m-n\ldots m-6n}{z+m-7n\ldots z+m+n}$$

$+$ &c.

$+m-n.\ m\times+\dfrac{1}{z+m-2n\ldots z+m+n}+$

$$+\frac{2.\ m-2n}{z+m-3n\ldots z+m+n}+\frac{3.\ m-2n.\ m-3n}{z+m-4n\ldots z+m+n}$$

$$+\frac{4.\ m-3n\ldots m-4n}{z+m-5n\ldots z+m+n}+\frac{5.\ m-2n\ldots m-5n}{z+m-6n\ldots z+m+n}$$

$$+\frac{6.\ m-2n\ldots m-6n}{z+m-7n\ldots z+m+n}+\text{ &c.}$$

Dont la ſomme eſt $\dfrac{2m}{z+m-n\ldots z+m+n}$

$$+\frac{3.\ m.\ m-n}{z+m-2n\ldots z+m+n}+\frac{4\,m.\ m-n.\ m-2n}{z+m-3n\ldots z+m+n}$$

$+$ &c.

$$+\frac{5m.\ m-n\ldots m-3n}{z+m-4n\ldots z+m+n}+\frac{6m.\ m-n\ldots m-4n}{z+m-5n\ldots z+m+n}$$

$$+\frac{7m.\ m-n\ldots m-5n}{z+m-6n\ldots z+m+n}+\frac{8m.\ m-n\ldots m-6n}{z+m-7n\ldots z+m+n}$$

$+$ &c.

Pour 3 facteurs $3m\times\frac{1}{z+m-2n\ldots z+m+2n}$

$$+\frac{m-n}{z+m-2n\ldots z+m+2n}+\frac{m-n.\ m-2n}{z+m-3n\ldots z+m+2n}$$

$$+\frac{m-n.\ m-3n}{z+m-4n\ldots z+m+2n}+\frac{m-n\ldots m-4n}{z+m-5n\ldots z+m+2n}$$

$$+\frac{m-n\ldots m-5n}{z+m-6n\ldots z+m+2n}+\frac{m-n\ldots m-6n}{z+m-7n\ldots z+m+2n}$$

$+$ &c.

$+3.\ m+n.\ m\times+\frac{1}{z+m-2n\ldots z+m+2n}$

$$+\frac{2.\ m-3n+n}{z+m-3n\ldots z+m+2n}+$$

$$3.\ m-3n.\quad m-4n+3n.\quad m-3n$$

$$+\frac{}{z+m-4n\ldots z+m+2n}$$

$$4.\ m-3n\ldots m-3n+6n.\ m-3n.\ m-4n$$

$$\frac{}{z+m-5n\ldots z+m+2n}$$

$$5.\ m-3n\ldots m-6n+10n.\ m-3n.\ m-4n$$

$$+\frac{}{z+m-6n\qquad z+m+2n}$$

$+$ &c.

$$+\frac{m-n.\ m.\ m+n}{z+m-3n..z+m+2n}+\frac{3.\ m-3n}{z+m-4n..z+m-2n}+\frac{6.\ m-3n.\ m-4n}{z+m-5n..z+m+2n}+\frac{10.\ m-3n...\ m-5n}{z+m-6n...z+m-2n}+\frac{15.\ m-3n...\ m-6n}{z+m-7n..z+m+2n}+\text{ \&c.}$$

Dont la ſomme eſt $\frac{2m}{z+m-n....\ z+m+2n}$

$$+\frac{6m.\ m-n}{z+m-2n..z+m+2n}+\frac{10.\ m.\ m-n.\ m-2n}{z+m-3n..z+m+2n}+\frac{15.\ m.\ m-n...\ m-3n}{z+m-4n..z+m+2n}+\frac{21.\ m.\ m-n...\ m-4n}{z+m-5n..z+m+2n}+\frac{28.\ m.\ m-n....m-5n}{z+m-4n..z+m+2n}+\frac{36.\ m.\ m-n..m-6n}{z+m-7n..z+m+2n}+\text{ \&c.}$$

Pour 4 facteurs $4m\times\frac{1}{z+m-n..z+m+3n}$

$$+\frac{m-n}{z+m-2n...}+\frac{m-n.\ m-2n}{z+m-3n..}+\frac{m-n..m-3n}{z+m-4n...}+\frac{m-n....\ m-4n}{z+m-5n...}+\frac{m-n.....\ m-5n}{z+m-6n....}+\frac{m-n...\ m-6n}{z+m-7n...\ z+m+3n}+\text{ \&c.}$$

+ 6.

$$+6.\,m-n.\,m\times+\frac{1}{z+m-2n\ldots.\ z+m+3n}$$

$$+\frac{2.m-4n+1.2n}{z+m-3n\ldots}+\frac{3.m-4n.m-5n+3.2n.m-4n+1.2nn}{z+m-4n\ldots.}$$

$$+\frac{4.m-4n..m-6n+6.2n.m-4n\,m-5n+4.2nn.m-4n}{z+m-5n\ldots..\ z+m+3n}$$

$$+\ \&c.$$

$$+4.m-n.m.m+n\times+\frac{1}{z+m-3n..z+m+3n}$$

$$+\frac{3.m-4n+n}{z+m-4n\ldots}+\frac{6.m-4n.\,m-5n+4n.\,m-4n}{z+m-5n\ldots.}$$

$$+\frac{10.m-4n\ldots.\ m-6n+10n.\,m-4n.\,m-5n}{z+m-6n.\ldots.\ z+m+3n}$$

$$+\ \&c.$$

$$+m-n.\,m.\,m+n.\,m+2n\times+$$

$$+\frac{1}{z+m-4n\ldots.z+m+3n}+\frac{4.\ m-4n}{z+m-5n.\ldots}+$$

$$+\frac{10.\,m-4n.\,m-5n}{z+m-6n\ldots}+\frac{20.\,m-4n.\ldots.\,m-6n}{z+m-7n}$$

$$+\ \&c.$$

Dont la ſomme eſt $\frac{4m}{z+m-n\ldots.\ z+m+3n}$

$$+\frac{10m.\ m-n}{z+m-2n\ldots}+\frac{20\ m.\ m-n.\,m-2n}{z+m-3n\ldots.}+$$

$$+\frac{35m.\ m-n....m-3n}{z+m-4n...}+\frac{56m.\ m-n....m-4n}{z+m-5n...}$$

$$+\frac{84m.\ m-n...m-5n}{z+m-6n...}+\frac{120m.\ m-n...\ m-6n}{z+m-7n..z+m+3n}$$

$+$ &c.

Pour p facteurs $pm\times\frac{1}{z+m-n...z+m+p-1.n}$

$$+\frac{m-n}{z+m-2n...}+\frac{m-n.\ m-2n}{z+m-3n...}+\frac{m-n...\ m-3n}{z+m-4n...}$$

$$+\frac{m-n...\ m-4n}{z+m-5n...}+\frac{m-n...\ m-5n}{z+m-6n...}+\text{ &c.}$$

$$+\frac{p.p-1}{2}\times m-n.m\times+\frac{1}{z+m-2n..}-\frac{2.m-pn+1.p-2.n}{z+m-3n...}$$

$$+\frac{3.m-pn.m-p+1\,n+3.p-2.n.m-pn+1.p-2\ n.p-3.n}{z+m-4n....}$$

$$+\frac{4.m-pn..m-p+2.n+6.p-2n.m-pn.m-p+1.n+4.p-2\ n\ p-3n\ m-pn+1.p-2.n.p-3.n.p-4.n}{z+m-5n....}$$

$+$ &c.

$$+\frac{p.\ p-1.\ p-2}{2.\ 3.}\times m-n.m.m+n\times\frac{1}{z+m-3n....}+\frac{3.m-pn+.\ p-3.n}{z+m-4n....}+$$

$$+\frac{6.m-pn.m-p+1.n+4.p-3.n.m-pn+1.p-3.n.p-4.n}{z+m-5n....}$$

$$+\frac{10.m-pn...m-p+2.n+10.p-3n.m-pn}{z+m-6n...}$$

$$+\ \&c.$$

$$+\frac{p.p-1.p-2.p-3}{2.3.4.}\times m-n\ m.m+n.m+2n\times$$

$$+\frac{1}{z+m-4n....}+\frac{4.m-pn+1.p-4.n}{z+m-5n....}+$$

$$\frac{10.m-pn.m-p+1.n+5.p-4n.m-pn}{z+m-6n}+\&c.$$

$$+\frac{p.p-1.p-2.p-3.p-4}{2.3.4.5.}\times m-n.\ m.\ m+n.$$

$$m+2n.\ m+3n\times\frac{1}{z+m-5n...}+$$

$$\frac{5.m-pn+1.p-5.n}{z+m-6n....}+\&c.$$

Dont la ſomme eſt $\frac{pm}{z+m-n..z+m+p-1.n}+$

$$\frac{p.p+1.m.m-n}{2.z+m-2n...}+\frac{p.p+1.p+2.m.m-n.m-2n}{2.3.z+m-3n....}+$$

$$\frac{p...p+3.m...m-3n}{2.3.4.z+m-4n...}+\frac{p...p+4.m...m-4n}{2.3...5.z+m-5n...}+$$

SUR LES ORGANES DE LA RESPIRATION.

Par M. SENAC.

*QUAND on ſa examiné la Reſpiration, on a ſaiſi d'abord ce qu'elle preſente de plus merveilleux. Ces mouvemens qui produiſent ſans ceſſe un flux & un reflux d'air dans nos poulmons, ont été preſque l'unique objet des recherches des Phyſiciens. On a negligé les Organes, qui ſont le premier mobile de la Reſpiration; on n'a point parlé de pluſieurs phenomenes qui dépendent de la ſtructure & de la poſition des côtes; l'action des muſcles auxquels elles doivent leurs mouvemens, eſt encore envelopée de beaucoup d'obſcurités. Pour donner donc quelque jour à une matiére ſi curieuſe, j'examinerai en détail les reſſorts qui ſervent à la reſpiration, je donnerai la raiſon des variétés que la Nature y a répanduës, & je tâcherai d'en déterminer l'action.

La poitrine forme dans l'homme une eſpece de ſpheroïde applati ſur le devant; mais dans la pluſpart des Animaux quadrupedes, elle eſt applatie ſur les côtés; les efforts violents que font ces Animaux, en ſautant ſur les pieds de devant, demandoient

21 Juin 1724.

neceſſairement cette figure. C'eſt ce que je vais prouver par deux raiſons.

Les ſauts ne ſont que l'effet d'une percuſſion ſemblable à celle d'un arc, qui en ſe débandant, frappe quelque corps qu'il rencontre dans ſon chemin. Si une telle percuſſion ſe faiſoit ſur un corps mol, le mouvement qu'elle communiqueroit ſeroit beaucoup plus foible. Or ſi l'omoplate des Animaux quadrupedes eût été placée comme celle de l'Homme, il eſt évident que dans les efforts que font ces Animaux en ſautant, la force de l'impulſion tomberoit ſur les muſcles & ſur les ligamens ; car quand nous appuyons le corps ſur les deux mains placées l'une près de l'autre, le poids du corps ne tombe pas ſur la partie oſſeuſe de l'omoplate, mais ſur les muſcles & ſur les ligamens : il a donc fallu que dans les Animaux quadrupedes cet os fût placé à côté de la poitrine, directement ſur les jambes & dans le même plan ; car c'eſt par cette ſeule ſituation que l'impulſion pouvoit tomber ſur l'os ; or la poſition de cet os à côté de la poitrine, demandoit qu'il fut appuyé ſur une ſurface applatie, car s'il eût été poſé ſur une ſurface ronde, il n'eût été appuyé que ſur un point, ainſi il n'eût point été affermi dans ſa place.

Voici une ſeconde raiſon qui prouve que l'omoplate a dû être placée à côté de la poitrine dans les Animaux quadrupedes, & par conſéquent que la poitrine devoit être applatie ſur les côtés. Lorſque ces Animaux, en marchant, levent un pied de devant, il faut que le corps ſoit ſoutenu

ſur

ſur l'autre, mais pour que cela ſe faſſe facilement, le corps, par ſon centre de gravité, doit tember ſur la même ligne que le pied qui n'eſt pas levé; mais ſi l'omoplate eût été ſituée dans les Animaux quadrupedes de même que dans l'Homme, cet os joint au corps, auroit, dans le cas dont je parle, formé un levier aſſés long, fort peſant, appuyé par un bout ſur le pied qui n'eſt pas levé: il eût donc été difficile que ces Animaux euſſent levé un pied de devant, par conſequent ils n'auroient marché qu'avec peine; quand ils auroient levé le pied gauche, par exemple, c'eût été une neceſſité que le corps ſe fût renverſé ſur le pied droit, autrement il n'auroit pû ſe ſoutenir: c'eſt ainſi que lorſqu'appuyant une main ſur un corps, nous le pouſſons en bas avec force, nous nous renverſons ſur le bras appuyé; mais les omoplates étant poſées dans les Animaux quadrupedes à côté de la poitrine, le centre de gravité de leur corps n'eſt pas fort éloigné du plan des jambes, il ne faudra qu'une inclinaiſon inſenſible pour le porter ſur la jambe droite, quand la gauche ſe levera; c'étoit donc une neceſſité que les omoplates fuſſent ſituées dans ces Animaux ſur les côtés de la poitrine, & par conſequent que la poitrine fut applatie ſur ces mêmes côtés.

Comme les côtes qui compoſent la poitrine, peuvent ſe baiſſer & ſe hauſſer, on doit d'abord chercher la cauſe qui ſoutient cette caiſſe oſſeuſe. On pourroit s'imaginer que les muſcles la ſoutiennent comme autant de cordages, mais c'eſt par ſa pro-

pre ſtructure qu'elle ne peut deſcendre au-deſſous d'un certain point; les côtes ſont tellement diſpoſées, que celles du côté droit ne peuvent ſe baiſſer ſans avancer vers le côté gauche; de même celles du côté gauche ne peuvent deſcendre ſans aller vers le côté droit: c'eſt donc une neceſſité qu'elles s'oppoſent un obſtacle mutuel ſur le ſternum; car elles s'y ſoutiennent comme autant de cintres de voute: mais ce n'eſt pas la ſeule cauſe qui ſuſpend la poitrine; la premiére côte forme ſur l'épine un cercle d'un diametre fort petit, mais le cercle que forme la ſeconde côte a un diametre beaucoup plus grand; il eſt donc évident que le premier cercle ne pourroit pas ſuivre le ſecond, puiſque la partie anterieure du ſecond parcourroit un plus grand arc, ou bien il ſeroit obligé d'abandonner le ſternum, par conſéquent la poitrine doit être ſuſpenduë par ſa ſtructure.

Cette caiſſe ainſi ſuſpenduë par ſa propre ſtructure, eſt compoſée de piéces fort differentes. Voici quelques variétés qui ſe trouvent dans les côtes, 1°. les ſurfaces plates des deux premiéres ſont horiſontales, 2°. les côtes ſuivantes ont une entorſe en dehors, 3°. les fauſſes côtes diminuent toûjours par une coupe oblique. Ces variétés ne ſont pas des jeux de la Nature, elles ont toutes leur uſage; tâchons de le découvrir.

Les côtes forment une voûte à la partie ſuperieure de la poitrine; s'il ſe trouvoit des inégalités dans la ſurface interne de cette vou-

voute, elles pourroient bleſſer le tiſſu délicat des poulmons. C'étoit donc une neceſſité que les ſurfaces plates des deux premiéres regardaſſent en bas, autrement les côtes euſſent preſenté leurs angles tranchants à la ſubſtance des poulmons.

A proportion que les côtes ſuivantes deviennent plus longues, elles preſentent une autre difference, c'eſt que leur partie anterieure ſe tord en dehors; cela étoit neceſſaire ſans doute, afin que la ſurface externe de la poitrine ne fût pas interrompuë par des inégalités. Pour voir cela, on n'a qu'à jetter les yeux ſur le ſquelete, mais il y a dans cette mechanique un artifice plus caché; les côtes inferieures auroient pû gliſſer ſur les ſuperieures, mais par cette entorſe elles heurtent les unes contre les autres, & ſe forment ainſi un obſtacle mutuel qui les empêche de ſortir de leur place.

Cette entorſe n'eſt pas ſi ſenſible dans les fauſſes côtes qui deviennent plus courtes, mais leur raccourciſſement qui ſe fait par degrés n'eſt pas moins remarquable; la Nature auroit pû borner la ſuite des côtes à niveau de l'extremité inferieure du ſternum, mais cela auroit privé les poulmons de l'étenduë qu'ils ont poſterieurement, ainſi le ſang n'y auroit pas trouvé l'eſpace qui lui eſt neceſſaire pour circuler librement; d'ailleurs le foye, les reins, le pancreas euſſent été expoſés au choc des corps qui auroient heurté contre les vertebres du dos; mais en continuant les côtes juſqu'aux lombes, la Nature a formé

un rampart à ces viſceres; elle n'a pas pû continuer ces côtes anterieurement, car ſi elles euſſent été prolongées ſur le ventre, il eût été impoſſible à l'épine de ſe flechir en devant; il a donc fallu diminuer les côtes inferieures peu à peu, c'eſt-à-dire, les couper obliquement. Par cette coupe oblique les derniéres ſe trouvent fort courtes, & les premiéres fort longues.

Telle a été l'induſtrie de la Nature, en façonnant les côtes. Elle ne brille pas moins dans les attaches qui les fixent, à la place qu'elle leur a marquée; toûjours attentive aux moindres obſtacles, elle a varié la ſituation de ces cercles oſſeux, ſuivant la neceſſité de nos mouvemens. 1°. Toutes les côtes, excepté la premiére & les deux derniéres, ſont poſées entre deux vertebres & s'inclinent en bas. 2°. Les deux derniéres ne ſont pas attachées aux apophyſes tranſverſes, au lieu que les autres y ſont fortement liées. 3°. La premiére côte n'eſt point mobile ſur le ſternum, & les autres y ont un mouvement très-ſenſible. 4°. Les quatre ou cinq premiéres côtes ſont fort éloignées l'une de l'autre anterieurement & lateralement, mais poſterieurement elles ne ſont pas plus éloignées que les inferieures: cherchons la cauſe de toutes ces variétés.

Pour que les poulmons puſſent recevoir beaucoup d'air, il falloit que les côtes s'éloignaſſent de toutes parts; ce n'eſt qu'en s'écartant ainſi qu'elles pouvoient laiſſer aux poulmons la liberté de s'étendre de tous côtés. Dans cette vûë, la Nature les

a tellement disposées, qu'elles ne peuvent s'élever sans se jetter en dehors, mais il eût été impossible qu'elles se fussent jettées ainsi en dehors durant leur élevation, si elles n'eussent été posées obliquement de haut en bas sur l'épine. Pour comprendre cela, on n'a qu'à appuyer obliquement de haut en bas sur une muraille un demi-cercle par une de ses extremités, & abbaisser en même temps l'autre bout, on verra que si on vient à élever l'extremité qui n'appuye pas contre la muraille, cette élevation ne pourra se faire sans que le demi-cercle se jette en dehors, & ce sera la position oblique de ce cercle qui sera cause de son mouvement en dehors. On peut voir par-là que c'étoit une necessité que les côtes fussent posées par leur extremité dans l'entre-deux des vertebres, & qu'elles fussent attachées par leur tuberosité aux apophyses transverses des vertebres inferieures.

Mais la premiere côte n'est pas placée comme les autres obliquement sur l'épine, elle est posée presque horisontalement sur le corps & sur l'apophyse transverse de la même vertebre. En voici la raison. Les muscles qui peuvent élever cette côte viennent du col, ils ne peuvent donc pas la tirer en dehors, par conséquent si cette côte n'avoit pû s'élever qu'en se jettant en dehors, elle eût été en danger de se casser, car les muscles qui viennent du col la tirent en haut & en dedans; or il est évident qu'elle n'auroit pû s'élever qu'en s'écartant en dehors, si elle eût été inclinée sur l'épine comme les suivantes. Pour éviter

cet

cet inconvenient, la Nature l'a placée preſque horiſontalement : par cette ſituation la côte peut obeïr à l'action des muſcles ſcalenes. En donnant cette ſituation à la premiére côte, la Nature nous a menagé la facilité de reſpirer dans certains accidents ; par exemple, quand le ventre eſt preſſé par quelque corps, le diaphragme ne peut point deſcendre, par conſequent l'eſpace de la poitrine ne peut pas être augmenté en bas par ce muſcle, mais alors les portions poſterieures du muſcle ſcalene tirent la premiére côte & ſoulevent toute la caiſſe. Cette élevation de toute la poitrine forme la même capacité que le diaphragme qui deſcend, au reſte je n'ai parlé ici que des portions poſterieures du muſcle ſcalene, parce que la portion anterieure ne peut pas élever ces côtes dans certaines ſituations où nous nous trouvons fort ſouvent, comme par exemple lorſque le col eſt fléchi.

Les deux derniéres côtes ont quelque choſe de commun avec la premiére, car elles ſont attachées chacune au corps, d'une ſeule vertebre, mais elles ne ſont pas liées aux apophyſes tranſverſes. En voici la raiſon. Ces côtes ſont fort courtes, & à cauſe de leur peu de longueur, le diaphragme, en les tirant en avant par leur extremité anterieure, les éloigne des apophyſes tranſverſes qui ſont derriére leurs tuberoſités, ainſi le ligament qui auroit attaché ces côtes aux apophyſes tranſverſes, auroit trop ſouffert de l'action du diaphragme ; d'ailleurs comme elles ne ſont pas at-

attachées aux côtes ſuperieures, l'action des corps qui les auroient preſſées poſterieurement auroit pû les caſſer; ajoutez à tout cela que le muſcle dentelé poſterieur inferieur les jette en bas. Voilà donc trois choſes qui demandoient que les deux derniéres côtes puſſent ſe mouvoir en tout ſens, & par conſequent qu'elles ne fuſſent pas attachées aux apophyſes tranſverſes & à l'épine en même temps, car ces deux attaches ne leur auroient pas permis des mouvemens en tout ſens.

Les attaches des côtes au ſternum n'offrent pas moins de variétés que leur poſition ſur l'épine; il y a des cartilages qui les terminent anterieurement. Ces cartilages, par leur fléxibilité, cedent aiſément aux muſcles qui les tirent, mais par leur reſſort ils ramenent les côtes en bas, quand les muſcles qui élevent ces côtes ceſſent d'agir: ils ne ſe trouvent pas dans les Oiſeaux, mais ils ſont remplacés par une autre méchanique; les côtes des Oiſeaux ſont briſées, afin qu'elles puiſſent s'élever, autrement l'air ne pourroit pas s'inſinuer dans leurs poulmons ni dans le petit ſac qui les ſoutient dans l'air, de même que les nageoires ſoutiennent les poiſſons dans l'eau. Ces cartilages qui ſont les principaux inſtrumens qui font retomber les côtes dans l'expiration, peuvent ſe mouvoir ſur le ſternum; cela étoit neceſſaire, ſur-tout dans les côtes où ils ſont fort courts. Comme leur peu d'étenduë dans ces côtes rend leur flexion plus difficile, ils n'auroient pas permis aux côtes de s'élever au point que demande la

reſpiration; pour prévenir cet inconvenient, la Nature les a attachés au ſternum, de maniére qu'ils peuvent rouler ſur leur appui par leur extremité. Quant aux cartilages des fauſſes côtes, ils ne ſont pas attachés au ſternum, ils peuvent gliſſer les uns ſous les autres, afin qu'elles cedent facilement, lorſqu'elles ſont preſſées par la partie poſterieure.

La premiére côte n'a pas la liberté de ſe mouvoir ſur le ſternum comme les ſuivantes, il y a un cartilage épais qui attache fortement ces deux os l'un à l'autre. Par cette méchanique, la Nature nous a menagé une force pour chaſſer l'air des poulmons. Ce n'eſt pas l'action des muſcles qui contribuë le plus à l'expiration; quand on dépouille un Chien des muſcles qui baiſſent les côtes, la reſpiration marche comme auparavant, c'eſt ſur-tout le reſſort du cartilage de la premiére côte qui retrecit la poitrine après l'inſpiration, car les côtes ne ſauroient s'élever que le ſternum ne s'éleve en même temps, mais il eſt impoſſible que le ſternum s'éleve ſans forcer le grand cartilage qui l'unit aux premiéres côtes, il doit rouler neceſſairement entre les extremités de ces deux côtes. Ce cartilage ayant été forcé, repouſſe le ſternum contre les côtes inferieures qui s'abaiſſent par cette preſſion, lorſque leurs muſcles ont ceſſé d'agir.

Les quatre côtes qui ſuivent ſont fort éloignées les unes des autres. Comme elles ont chacune un plus grand diametre à proportion qu'elles ſont plus éloignées de la premiére, c'étoit une neceſſité qu'à la partie

tie anterieure de la poitrine, de même que ſur les côtes, elles fuſſent éloignées l'une de l'autre; mais ſans avoir recours à cette raiſon, on peut démontrer que la poitrine ne ſauroit avoir la figure d'un ſpheroïde que les quatre côtes qui ſuivent la premiére ne fuſſent éloignées les unes des autres anterieurement & lateralement; la coupe oblique des quatre ou cinq premiéres côtes, par une eſpece de ligne parabolique, doit produire cet éloignement; car 1°. Soit la ligne *AC* (*Fig.* 1.) qui repreſente l'épine. 2°. Soient les lignes *B*, *B*, *B*, *B*, *B*, *B*, qui repreſentent les côtes. 3°. Soit la courbe *DDDDEFC*, qui repreſente la ſurface anterieure & laterale de la poitrine. Il eſt évident que quoi-que ſes côtes ſoient dans une égale diſtance ſur l'épine, les extremités *D*, *D*, *D*, *D*, étant coupées plus obliquement par la courbe que les extremités *EFG*, parce que cette courbe devient circulaire vers ces extremités, il eſt évident, dis-je, que les extremités *DDDDD* des cinq premiéres côtes ſeront plus éloignées que les extremités des côtes *EFG*, qui les ſuivent.

Cette difference qui ſe trouve entre les extremités des cinq premiéres côtes & des ſuivantes, a été cauſe peut-être que la Nature a donné des ſurfaces plus larges, à l'origine du cartilage, aux quatre côtes qui ſuivent les deux premiéres. Par-là l'intervalle qui ſe trouve entr'elles, & qui auroit peut-être été trop conſiderable, ſe trouve diminué: mais ſi les parties oſſeuſes de ces côtes ſont plus éloignées à leurs extremi-

tés anterieures que ne le ſont les ſuivantes, leurs cartilages ſont encore beaucoup plus éloignés à leur articulation avec le ſternum; il a fallu neceſſairement que les cartilages des ſuivantes fuſſent plus preſſés ſur le ſternum, parce qu'autrement le ſternum auroit dû être plus long, ce qui ne pouvoit ſe faire ſans incommoder les inteſtins & les autres viſceres de l'abdomen.

L'intervalle que laiſſent les côtes entr'elles eſt rempli par des muſcles qu'on nomme *intercoſtaux*, & qui ſont diviſés en deux plans. Le plan externe deſcend obliquement de derriére en devant; il eſt ſéparé de l'interne par une ſubſtance celluleuſe, il finit ſuperieurement avant d'arriver au cartilage & inferieurement au cartilage; ce qui ſuit eſt rempli par une aponevroſe qu'on a pris quelquefois pour une continuation de ce plan. Le plan interne deſcend obliquement de devant en arriére, il commence au ſternum, & finit à l'angle que forment les côtes poſterieurement.

Voilà preſque les ſeuls muſcles qui élevent les côtes. Il ſe preſente d'abord dans leur action un phenomene qu'on pourroit prendre pour un paradoxe, car il ſemble que deux côtes paralleles, attachées l'une à l'autre par des fibres dans toute leur étenduë, devroient s'approcher, quand ces fibres ſe racourciſſent, cependant elles s'éloignent alors, & en voici la démonſtration. 1°. Soit l'épine *AF* (*Fig.* 2.) 2°. Soient les côtes *AB*, *DC*, poſées obliquement, c'eſt-à-dire, dans leur état naturel. 3°. Soient ces mêmes côtes *AG*, *DH*, poſées horiſontale-

lement, il eſt évident que la ligne *DI* qui meſure l'intervalle des côtes, quand elles ſont obliques, eſt plus courte que la ligne *DA* qui meſure cet intervalle, quand elles ſont horiſontales; il eſt donc évident que les côtes qui, en s'élevant, deviennent plus horiſontales, s'éloignent les unes des autres par la contraction des muſcles intercoſtaux.

L'action des muſcles intercoſtaux eſt difficile à déterminer. *Bayle* a prétendu prouver que le plan interne ſert à l'expiration, & que l'externe fait l'inſpiration; mais il eſt évident que deux plans paralleles, dont l'un eſt mobile & l'autre immobile, étant tirés l'un vers l'autre par des fibres muſculaires qui les joignent, il eſt évident, dis-je, que le plan mobile doit être tiré vers l'immobile par la contraction de ces fibres, de quelque maniére qu'elles ſoient diſpoſées; ainſi la côte ſuperieure ne pouvant deſcendre au deſſous d'un certain point, les inferieures doivent monter par la contraction des deux plans de muſcles, mais cela paroîtra clairement dans la Figure 3. *AB* eſt l'épine, *HK* eſt le ſternum, *AC*, *EF*, eſt le plan externe, *HI*, *GD*, eſt le plan interne. Il eſt évident que les fibres *AC*, *HI*, agiſſent de la même façon, ainſi les points *A* & *H* étant immobiles la côte *CDFI* doit monter par le raccourciſſement des fibres *AC*, *Hi*. Or ce que nous venons de dire de ces deux fibres, doit ſe dire des fibres moyennes *EF*, *GD*, & de toutes les autres; ainſi il eſt certain que les deux plans des muſcles intercoſtaux contribüent également à élever les côtes, & la prétenduë

démonſtration de *Bayle* porte à faux. Je ne l'examinerai pas ici en détail ; pour en faire voir la fauſſeté, je me contenterai de faire voir que par ſes principes même on peut dire de la fibre *Hi*, qui vient du ſternum, tout ce qu'il dit de la fibre *AC*. Or la fibre *AC*, ſelon lui, éleve les côtes, dont la fibre *Hi* les éleve auſſi ; & comme cet Auteur conclut par ce qu'il dit de la fibre *AC*, que toutes les autres qui ont la même direction élevent les côtes, je conclurai par le même principe, que toutes les fibres qui ont la même direction que la fibre *Hi*, élevent auſſi les côtes.

Les côtes ſont attachées par leur extremité & par leur tuberoſité ; elles ne pourront donc pas s'élever à la partie poſterieure, cette partie ne ſauroit avoir qu'un mouvement de rotation ſur ſon axe ; de-là il s'enſuit évidemment que les muſcles intercoſtaux externes qui ſe trouvent entre l'épine & l'angle des côtes ne ſauroient élever les côtes dans cet endroit. Mais à quoi ſervent-ils donc ? le voici. Quand ils agiront à gauche & à droit dans cette partie poſterieure des côtes, ils affermiront l'épine, mais quand ils agiront d'un côté ſeulement, ils fléchiront l'épine lateralement, car les côtes étant attachées au corps des vertebres & aux apophyſes tranſverſes, elles ne ſauroient s'approcher les unes des autres, ſans que l'épine ſe fléchiſſe, & qu'autant qu'elle ſe fléchit. Suivant cette idée, on pourroit dire qu'il y a une eſpece d'antagoniſme entre les muſcles intercoſtaux exter-

externes & internes qui vont depuis l'angle des côtes jusqu'au sternum, & entre les externes qui vont de l'épine jusqu'à l'angle, car ceux-ci approchent les côtes, en fléchissant l'épine, & les autres les éloignent, comme nous l'avons prouvé, mais cela ne se fait pas par l'action de l'inspiration, alors les côtes ne s'éloignent pas posterieurement, & l'épine est seulement affermie par la contraction des muscles intercostaux qui vont de chaque côté de l'épine à l'angle des côtes.

Après avoir prouvé qu'il faut compter les muscles intercostaux posterieurement parmi les muscles fléchisseurs de l'épine, examinons pourquoi le plan externe finit avant d'arriver au sternum. La raison de cela n'est pas difficile à trouver. Les côtes, comme nous l'avons dit, s'éloignent par la contraction des muscles intercostaux, mais si ces muscles étoient perpendiculaires aux côtes, il est évident qu'elles s'approcheroient par la contraction de ces muscles. Or le plan externe devient perpendiculaire, en s'avançant vers le sternum, comme on peut le voir par les fibres *C D*. (*Fig.* 4.). C'étoit donc une necessité que la Nature terminât le plan externe avant qu'il arrivât au sternum, autrement les côtes, en s'élevant, se seroient approchées, au lieu de s'éloigner; les cartilages même auroient été en danger d'être séparés des côtes, car ils se seroient approchés, tandis que les côtes se seroient éloignées. On peut appliquer aux muscles internes posterieurement ce que j'ai dit des externes anterieurs.

Par

Par tout ce que je viens de dire ſur les muſcles intercoſtaux, on peut voir que ce qu'on a dit ſur leur uſage avoit beſoin de reforme, mais ce qu'on a attribué aux releveurs propres n'eſt pas mieux fondé. J'ai dit que les côtes ne pouvoient s'élever ſans ſe jetter en dehors; or il eſt impoſſible que des muſcles qui viennent des apophyſes tranſverſes, & s'attachent vers l'angle des côtes, puiſſent tirer les côtes en dehors; d'ailleurs les côtes, à l'endroit où ces muſcles s'y attachent, ne peuvent avoir qu'un mouvement de rotation ſur leur axe, ainſi que nous l'avons prouvé. Il eſt donc impoſſible que ces muſcles levent les côtes; au contraire comme ils vont s'attacher à la partie inferieure de l'angle, ils feroient plutôt rouler la partie poſterieure des côtes ſur ſon axe, de bas en haut & en devant, ainſi ils ſeroient plutôt abbaiſſeurs des côtes que releveurs, mais ils ne peuvent gueres donner un tel mouvement, & on ne doit les regarder que comme des muſcles qui fléchiſſent l'épine, de même que les intercoſtaux, quand ils agiſſent d'un côté ſeulement, & qui l'affermiſſent, quand ils agiſſent de deux côtés, c'eſt-à-dire, à gauche & à droit.

Avant que j'euſſe trouvé l'uſage des muſcles releveurs, je m'étois imaginé que le muſcle triangulaire du ſternum étoit leur antagoniſte, parce qu'il a une direction toute contraire; mais ce muſcle contrebalance plutôt le plan interieur anterieurement; en tirant les cartilages, il abaiſſe les côtes; il ſert donc à retrecir la poitrine, ſelon l'ordre

lon l'ordre de la volonté en divers cas, ou peut-être même dans la reſpiration, ſans que la volonté y ait aucune part.

Après les muſcles intercoſtaux, le diaphragme eſt le principal organe de la Reſpiration, il forme une voute dont la concavité diminuë dans le temps que l'air entre dans les poulmons, & qui augmente lorſque l'air vient à ſortir. Ce muſcle preſente d'abord une difficulté contre une propoſition que j'ai avancée ; j'ai dit que le ſternum s'élevoit durant l'inſpiration, mais le diaphragme en ſe contractant, ne doit-il pas empêcher cette élevation ? Cette objection n'eſt fondée que ſur une opinion erronée; ſavoir, que tout le diaphragme deſcend dans l'inſpiration : mais quoi-qu'en ayent dit tous les Anatomiſtes, il eſt certain que la partie moyenne du diaphragme, laquelle va du ſternum juſqu'à l'épine, ne deſcend pas dans l'inſpiration. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à examiner la poſition du cœur qui eſt placé ſelon ſa longueur ſur la partie membraneuſe du diaphragme, l'oreillette droite conduit la veine-cave deſcendante juſqu'au trou qui donne paſſage à ce vaiſſeau. Il eſt évident que ſi la partie moyenne du diaphragme venoit à deſcendre, le cœur ſeroit troublé dans ſes mouvemens. Cette preuve qui fait voir que le milieu du diaphragme ne deſcend pas, eſt ſoûtenuë d'une raiſon tirée de la ſtructure. Le médiaſtin après avoir écarté ſes deux lames pour embraſſer le cœur, va s'attacher au diaphragme autour du cœur, & poſterieurement à côté de l'œſophage & de l'aorte,

cette attache du mediaſtin ne permet pas au diaphragme de s'abaiſſer au milieu, quand l'air entre dans les poulmons.

Mais les inteſtins & les autres viſceres de l'abdomen ne ſont-ils pas pouſſés en devant dans l'inſpiration? ainſi tout le diaphragme ne doit-il pas deſcendre? Non, les côtés du diaphragme me forment deux poches fort concaves; ce ſont ces deux poches qui devenant moins concaves durant l'inſpiration, preſſent les viſceres de l'abdomen; il étoit abſolument neceſſaire que ces deux voutes puſſent s'affaiſſer, autrement les deux aîles des poulmons, leſquelles ſont à la partie poſterieure & laterale, n'auroient jamais pû ſe dilater.

Mais, me dira-t-on, d'où vient que le diaphragme forme ces deux concavités, une membrane tenduë ne peut pas affecter une ligne courbe quelconque, elle ne ſauroit prendre la forme d'une voute? Pour ce qui regarde la courbure de la partie moyenne, elle vient de l'attache de cette partie au mediaſtin, mais les deux concavités laterales ne ſont formées que par l'action de l'air; car qu'on ſuſpende par la tête un cadavre qui a reſpiré, & qu'on enleve les viſceres de l'abdomen, on verra que les concavités laterales du diaphragme ſe ſoutiendront comme auparavant: ce n'étoit donc pas les viſceres de l'abdomen qui ſoûtenoient les concavités du diaphragme. Cela étant, il eſt évident qu'il n'y a d'autre cauſe de ces concavités que l'action de l'air, qui ne pouvant pas s'inſinuer entre la concavité inferieure des poulmons & la ſurface ſuperieu-

re

re du diaphragme, oblige le diaphragme à ſe coler à cette concavité des poulmons & à la ſuivre, quand les poulmons ſe retirent dans l'inſpiration. Cela eſt ſi vrai, que ſi on y introduit l'air entre le diaphragme & les poulmons, en ouvrant la poitrine, le diaphragme s'affaiſſe d'abord. Pour ce qui regarde le fœtus, on trouve quand on l'a ſuſpendu, & qu'on a enlevé les viſceres de l'abdomen, on trouve, dis-je, que le diaphragme eſt beaucoup plus concave que dans les cadavres qui ont reſpiré ; cela vient de ce que le poulmon du fœtus occupe à proportion moins d'eſpace que le poulmon d'un enfant qui a reſpiré ; car dans les poulmons de ceux qui reſpirent, il reſte toûjours une partie de l'air qui y entre dans l'inſpiration. Cela ſe prouve évidemment par une experience que tout le monde connoît ; ſavoir, que les poulmons de ceux qui ont reſpiré, ſurnagent dans l'eau, au lieu que les poulmons du fœtus s'y enfoncent ; cet air qui reſte après l'expiration dans les poulmons qui ont reſpiré, leur fait occuper plus d'eſpace, & par conſéquent les voutes du diaphragme doivent être plus affaiſſées dans l'adulte que dans le fœtus.

On vient de voir que la concavité du diaphragme dépend de l'action de l'air ; il ſe preſente dans le corps humain une infinité de phenomenes curieux qui dépendent de la même cauſe : comme on ne fait pas attention à cela, on me permettra de faire une petite digreſſion ſur trois ou quatre de ces phenomenes.

Quand on a recherché l'uſage de la trom-

pe d'*Euſtachi*, on a dit qu'il étoit neceſſaire que l'air du tambour fut renouvellé; mais l'air du veſtibule ſert aux mêmes uſages, cependant il ne ſe renouvelle jamais. Pourquoi donc ſi l'air du veſtibule n'a pas beſoin de communiquer avec l'air externe, ſera-t-il neceſſaire que l'autre communique avec cet air? Pour trouver l'uſage de la trompe, on n'a qu'à faire attention à la membrane du tambour, laquelle par l'action des muſcles de l'oreille eſt pouſſée, tantôt en dedans & tantôt en dehors. Lorſqu'elle eſt pouſſée en dehors, l'eſpace de la caiſſe s'augmente: il ſe formeroit donc alors un vuide dans cette caiſſe, ſi l'air externe ne pouvoit pas s'y inſinuer. Au contraire quand la membrane du tympan eſt pouſſée en dedans, l'eſpace de la caiſſe diminuë: il faudroit donc que l'air fût comprimé avec force dans la caiſſe, s'il ne pouvoit s'échaper. Enfin il ſe fait ici une eſpece d'inſpiration & d'expiration de même que dans les poulmons, il faut donc que l'air puiſſe entrer & ſortir alternativement.

On n'a donné encore aucune explication ſatisfaiſante du bruit que font les jointures des doigts, quand on les tire, ni du cliquetis qui arrive dans certains cas, cependant la cauſe en ſaute aux yeux. Suppoſons deux corps joints l'un à l'autre par des ſurfaces fort polies, deſorte qu'il n'y ait pas d'air entre deux, ſi on vient à ſéparer tout à coup les ſurfaces polies de ces corps, la ſéparation ſubite cauſera un bruit par la compreſſion que l'air ſouffrira. Or c'eſt ce qui arrive dans les jointures des doigts, quand

on

on les tire; les extremités des os du metacarpe s'appliquent exactement aux extremités des premiéres phalanges, par leurs surfaces polies & par le moyen de la synovie; elles doivent donc faire quelque bruit, quand on les sépare subitement. Pour se convaincre que cela arrive ainsi, on n'a qu'à prendre l'humerus & l'omoplate attachés encore l'un à l'autre par leur capsule; si l'on applique alors la tête de l'humerus à la cavité glenoïde, & qu'on l'en sépare subitement, on entendra un bruit semblable à celui des jointures des doigts.

Cela posé, il ne sera pas difficile de rendre raison du cliquetis qui arrive dans certaines maladies. Supposons, par exemple, que la surface posterieure & superieure de la tête du tibia devienne moins concave, & que la surface inferieure & posterieure des condyles du femur devienne moins convexe, soit par l'addition de quelque matiere plâtreuse qui se dépose quelquefois dans les jointures, soit par quelqu'autre accident; ces surfaces, dans la fléxion de la jambe, pourront alors appuyer fortement en plusieurs points l'une contre l'autre, & s'appliquer exactement. Or si l'on vient à étendre la jambe, ces deux surfaces se sépareront subitement, & feront du bruit de même que les jointures des doigts. Il y a beaucoup d'autres choses semblables qui peuvent causer ce cliquetis; il suffit de donner ici un exemple.

L'action de l'air donne l'explication d'un autre phenomene qui n'est pas moins curieux que necessaire. Le chile contenu dans les intestins, pourquoi s'insinuë-t-il dans les vei-

nes lactées? On a dit que les inteſtins, en ſe reſſerrant, pouſſoient le chile dans les ouvertures des veines lactées; mais ces tuyaux qui rampent entre les tuniques des inteſtins, ne ſont-ils pas comprimés, quand les inteſtins ſe reſſerrent? d'ailleurs le chile ne trouve-t-il pas toûjours plus de facilité à couler par les inteſtins qu'à s'inſinuer dans les veines lactées? On trouvera dans l'action de l'air une explication bien plus naturelle; car quand le diaphragme, en s'abbaiſſant, preſſe les inteſtins, le chile qui eſt dans les veines lactées, eſt pouſſé vers le reſervoir; ainſi quand le diaphragme, en remontant, ceſſe de preſſer les inteſtins, les orifices des veines lactées ſe trouvent vuides: alors l'air fait entrer le chile dans ces tuyaux vuides, par la même raiſon qu'il fait monter l'eau dans les pompes. Mais revenons à la poitrine.

Les muſcles intercoſtaux & le diaphragme ſont preſque les ſeuls qui agiſſent dans la reſpiration; les autres, pour la plupart, n'y contribuënt en rien; j'oſe même dire que quelques-uns y apportent des obſtacles. Pour prouver ce que j'avance, je n'aurois qu'à prendre le grand-dentelé, car ſa portion ſuperieure tire les deux côtes ſuperieures en bas, ſa portion moyenne tire horiſontalement les côtes où elle s'attache, & enfin ſa portion inferieure porte en haut les côtes où elle ſe termine: tous ces mouvemens oppoſés dans un même muſcle, ne peuvent qu'embarraſſer la reſpiration.

Puiſque la pluſpart des muſcles qu'on a marqué pour faire la reſpiration n'y contribuënt

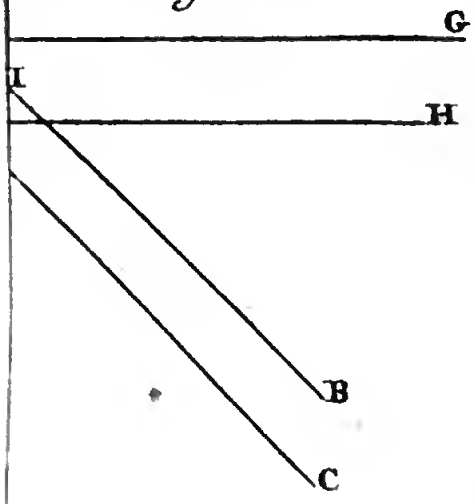
buënt en rien, c'eſt aux muſcles intercoſtaux, comme nous l'avons dit, que la poitrine doit ſes mouvemens; ſelon que ces muſcles ſeront plus ou moins tendus, elle s'élevera plus ou moins: la force avec laquelle ils bandent les côtes paroîtroit ſurprenante, ſi on en jugeoit par certains tours qui ont ſouvent attiré l'admiration du public. Il y a des hommes qui ayant une enclume ſur la poitrine, ſouffrent qu'on caſſe ſur cette enclume une barre de fer à grands coups de marteau. Quand je vis cela pour la premiére fois, je jettai tout le merveilleux ſur l'adreſſe à tromper les yeux du ſpectateur, je ſoupçonnai qu'il y avoit quelque appui qui ſoutenoit l'enclume, mais il n'y avoit en cela nul artifice, l'homme étoit étendu ſur une planche appuyée ſeulement par les deux bouts. Je crûs alors que la caiſſe de la poitrine reſiſtoit par ſa ſtructure à la peſanteur d'un tel fardeau; l'œuf qui étant preſſé avec les deux mains contre ſon centre par les deux extremités, reſiſte à des efforts violents, me donna d'abord cette penſée; mais rien de ſemblable ne ſe preſente dans la poitrine, les côtes par leur poſition ou par leur figure n'offrent pas une grande reſiſtance, c'eſt dans l'enclume & dans le marteau qu'il faut chercher le nœud de la difficulté. 1°. Soit un marteau peſant un quart de livre, & ayant un degré de viteſſe; 2°. ſoit une enclume qui peſe ſix cens livres, il eſt évident que cette enclume frapée par le marteau, aura deux mille quatre cens fois moins de viteſſe que le marteau. On voit par-là que le coup du marteau peut être aſ-

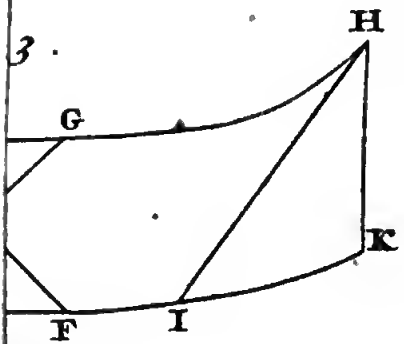
ſés

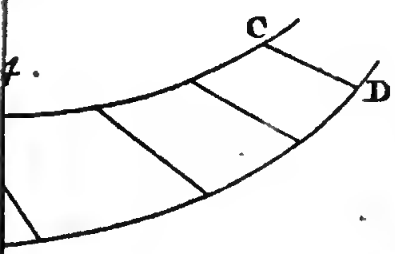
ſés violent, ſans que l'enclume qu'il frape parcoure plus d'une ligne. Or la poitrine, en s'applatiſſant d'une ligne par l'effort de l'enclume, ne ſouffrira pas beaucoup; ajoûtez à cela que la planche cede de même que la poitrine, ainſi le petit diametre de la poitrine pourra ne devenir plus court que de demi-ligne.

Mais, me dira-t-on, comment la poitrine pourra-t-elle ſoutenir un poids de ſix cens livres, les côtes qui ſont des demi-cercles très-foibles, ne doivent-elles pas ſe rompre? Mais bien-loin qu'elles ſe rompent ſous ce fardeau, elles peuvent encore en ſoutenir un plus grand, s'il en faut croire les Voyageurs; car, ſelon leur rapport, parmi les jeux qu'on voit en *Turquie* au mariage de l'Empereur, il ſe trouve des hommes qui étant couchés ſur un banc, ſoutiennent durant aſſés longtemps le poids de ſept à huit cens livres ſur la poitrine. Pour trouver la cauſe de cette force, on n'a qu'à ſe ſouvenir qu'une veſſie gonflée, & qui s'ouvre par un tuyau fort étroit, ſoutiendra un poids fort peſant, lorſqu'une force infiniment plus petite que la peſanteur du poids comprimera le tuyau. Les poulmons doivent être regardés, dans le cas dont il s'agit, comme la veſſie gonflée d'air, & la glotte repreſente le petit tuyau; une force très-petite qui reſſerrera la glotte, retiendra l'air dans les poulmons, & par-là la poitrine ſoutiendra des corps très peſants. De-là vient que ceux qui ſe font caſſer une barre de fer ſur l'enclume qu'ils ſoutiennent, ne parlent point durant le temps qu'ils ſont chargés de l'enclume, & qu'ils font ſigne du pied ou de la main,

Fig. 2.







BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

main, quand ils veulent qu'on les décharge de ce fardeau.

OBSERVATION

De l'Eclipſe de Soleil du 22 Mai 1724, faite en preſence du Roi, à Trianon.

Par M. MARALDI.

NOUS avons eu l'honneur de faire, en preſence du Roi, l'Obſervation de cette Eclipſe. On regardoit directement le Soleil avec une Lunette de 8 pieds, qui avoit à ſon foyer un Micrometre diviſé en 45 parties, chacune deſquelles eſt ſous-diviſée en 100. Le diametre entier du Soleil occupoit préciſément 26 de ces 45 parties, deſorte qu'il étoit diviſé en 2600.

Pour connoître le progrès de l'Eclipſe, il y avoit à ce Micrometre deux fils, qui par le moyen d'une vis, s'approchoient l'un de l'autre parallelement : ces fils ſervoient à meſurer le plus court intervalle compris entre la circonference du Soleil qui reſtoit éclairée, & ſa concavité claire, formée par le bord obſcur de la Lune qui paroiſſoit ſur le Soleil. On a meſuré, autant qu'il nous a été permis, lorſque ce plus court intervalle, compris entre le bord & la concavité, arrivoit préciſément à chacune de ces 26 parties ; & on comptoit en même temps à la Pendule qu'on avoit reglée, l'heure, la minute & la ſeconde de chaque phaſe. De

cette partie qui reſtoit éclairée, on en a conclu la quantité de l'Eclipſe. Voici l'Obſervation.

A	5h	54′	20″	Commencement de l'Eclipſe.
	5	59	40	La partie claire eſt de 2400 de ces parties, dont le diametre entier du Soleil eſt 26, ainſi l'Eclipſe eſt de 55′ de doigt.
	6	1	36	La partie claire eſt de 2300 qui font 1d 23′
	6	4	10	Elle eſt de 2100 2 18
	6	6	40	2000 2 46
	6	9	40	1830 3 33
	6	11	40	1750 3 45
	6	13	40	1600 4 37
	6	17	40	1500 5 5
	6	20	25	1350 5 45
	6	21	30	1300, ou ſix doigts.
	6	24	40	1150 6 45
	6	32	40	600 9 14
	6	36	40	400 10 9
	6	38	56	300 10 37
	6	48	3	Le Soleil eſt entiérement éclipſé.
	6	50	20	Le Soleil commence de paroître. Le Soleil s'étant peu de temps après caché dans des nuages, on ne peut plus continuer l'Obſervation.

En comparant la fin de l'Immerſion totale arrivée à 6h 48′ 3″ avec le commencement de l'Emerſion qui a été à 6h 50′ 20″, on a la durée de l'obſcurité totale, ou le temps que

que le Soleil a été entiérement écliptié par la Lune, de 2′ 17″.

A 6h 27′, lorſque le Soleil étoit éclipſé un peu plus de la moitié, on a vû la Planete de Venus aſſés diſtinctement, quoiqu'il y eût dans l'air des nuages rares. Elle étoit éloignée ce jour-là du Soleil de près de 45 degrés vers l'Orient. On a vû enſuite Mercure & quelques autres Etoiles.

La lumiére du Soleil ſe faiſoit pâle à meſure que l'Eclipſe augmentoit. Entre le dernier moment que le Soleil a paru, & celui auquel il a été caché entierement, ſa clarté a diminué tout d'un coup, deſorte qu'on a eû beſoin de lumiére pour compter à la Pendule; on voyoit les perſonnes au grand air, mais on ne diſtinguoit pas bien les viſages à quelques pas de loin.

Durant l'obſcurité totale, nous n'avons pû diſtinguer avec la Lunette aucune lumiere ſur le diſque viſible de la Lune, mais on voyoit tout autour cette lumiére qu'on a remarqué autrefois dans de ſemblables Eclipſes. Elle paroiſſoit non ſeulement à la vûë, mais encore avec la Lunette, quoi-qu'il y eût autour du Soleil des nuages rares. Au commencement de l'obſcurité totale, la lumiére nous a paru plus grande du côté de l'Orient que du côté d'Occident: au contraire, vers la fin de l'obſcurité totale, elle a paru plus grande vers l'Occident qu'elle n'étoit vers l'Orient. Elle m'a paru auſſi un peu plus grande ſur le bord qui regardoit le Septentrion que ſur le bord oppoſé, deſorte qu'elle ne paroiſſoit pas concentrique avec le diſque obſcur de la Lune. Comme on ne

voyoit ces apparences qu'au travers des nuages rares, nous ne saurions dire si elles ont été causées par des nuages plus ou moins denses qui étoient dans l'atmosphere, ou bien si elles ne viennent pas de plus loin.

OBSERVATION

De l'Eclipse totale du Soleil, faite à Trianon le 22 Mai 1724, en presence du Roi.

Par M. CASSINI.

NOUS avions déja observé à *Paris* deux fort grandes Eclipses de Soleil, l'une en 1706, & l'autre en 1715, qui parurent totales; la premiére dans la partie Meridionale de la *France*, & la seconde dans la partie Meridionale de l'*Angleterre*. Mais depuis l'établissement de l'Observatoire Royal, il n'en étoit point arrivé qui fût totale à *Paris* & aux environs. Ainsi cette Eclipse que la plûpart des Astronomes avoient prédit y devoir être totale, meritoit toute leur attention.

Le Roi qui a déja honoré de sa presence plusieurs Observations d'Eclipses qui ont été faites jusqu'à present, nous ayant donné ordre de préparer au Château de *Trianon* tout ce qui étoit necessaire pour y faire cette Observation avec exactitude, nous y fîmes porter une Pendule à secondes avec un Quart de cercle, une machine Parallactique & deux Lunettes, dont l'une étoit garnie d'un Micrometre, & l'autre renvoyoit l'image du Soleil

leil ſur une planchette diviſée en doigts & demi-doigts par douze cercles concentriques, dont l'exterieur occupoit exactement l'image du Soleil. Sa Majeſté avoit auſſi fait tranſporter de ſon cabinet un Thermometre & un Barometre pour obſerver les variations qui pourroient arriver pendant l'Eclipſe, tant dans les degrés du chaud & du froid que dans la peſanteur de l'air.

Nous plaçâmes nos Inſtruments dans le Sallon qui eſt à l'extremité de la Terraſſe du côté du Canal, & nous reglâmes la Pendule par des hauteurs obſervées avant & après midi.

Sa Majeſté ſe rendit à Trianon quelque temps avant l'heure de l'Eclipſe, dont le commencement fut obſervé à 5^h 54′ 30″.

Le Soleil étoit couvert de quelques vapeurs ou nuages rares, au travers deſquels ſa lumiére étoit, tantôt plus vive, tantôt plus foible, ce qui ne permettoit pas de diſtinguer ſur la planchette la quantité des doigts éclipſés avec une égale préciſion.

A	5^h	58′	14″ Le Soleil étoit éclipſé d'un doigt.
	6	0	1 Un doigt & demi.
	6	2	18 Deux doigts.
	6	5	9 Deux doigts & demi.
	6	8	6 Trois doigts.
	6	9	52 Trois doigts & demi.
	6	13	1 Quatre doigts. Le Thermometre marquoit alors 68 degrés, & le Barometre 28 pouces 0 ligne $\frac{1}{2}$.
	6	17	36 Cinq doigts.

6 19 46

6h 19′ 46″ Cinq doigts & demi.
6 21 44 Six doigts exacts.
6 23 56 Six doigts & demi.
6 26 36 Sept doigts. Le Thermometre marquoit 67 degrés ½ & le Barometre 28 pouces 0 ligne ½.
6 28 46 Sept doigts & demi.
6 30 51 Huit doigts exacts. On apperçut alors au travers de quelques nuages rares, la Planete de Venus qui étoit à l'Orient du Soleil, & le Roi la vit très-distinctement.
6 38 36 Dix doigts.
6 41 56 Dix doigts & demi.
6 44 20 Onze doigts. On continua enſuite de voir le croiſſant du Soleil diminuer de longueur à meſure qu'il paroiſſoit ſe retrecir, ſans qu'on y découvrît aucune interruption, & on n'apperçût à la fin qu'un point lumineux, ſemblable à une Etoile fixe qui diſparut entierement à 6h 48′ 4″ que le Soleil fut entierement éclipſé.

Quoi-que la lumiére du jour fût fort affoiblie quelques minutes auparavant, cependant dans un inſtant l'obſcurité augmenta de telle ſorte, que l'on fut obligé d'avoir recours à la lumiere pour voir l'heure de la Pendule. Les Oiſeaux ceſſerent leur ramage, & diſparurent quelques momens avant l'Eclipſe totale, & le Roi vit très-diſtinctement Mercure, qui étoit à peu près au milieu entre le Soleil & Venus qui ſe trouvoient à peu près dans la même direction.

tion. On obſerva auſſi diverſes Etoiles fixes, telles que la Chevre, & on en auroit apperçû encore un plus grand nombre, ſi le Ciel n'avoit pas été autant chargé de vapeurs & de nuages qu'il l'étoit.

On voyoit autour du Soleil une eſpece de couronne de lumiére un peu allongée vers l'Occident, dont on ne pût pas déterminer les limites, à cauſe d'une brume épaiſſe dans laquelle ſe trouvoit alors le Soleil & la Lune.

On fut auſſi très-attentif à conſiderer ſi on ne voyoit point de rayons lumineux ſur la ſurface de la Lune, de même qu'on en avoit remarqué dans celle de 1715 obſervée en Angleterre, mais on n'en apperçût aucun.

La même obſcurité dura pendant 2 minutes 16 ſecondes, après leſquelles le Soleil commença à reparoître à $6^h\ 50'\ 20''$, comme un éclair, qui diſſipa ſur le champ les tenebres dans leſquelles on étoit plongé.

Le Thermometre fut obſevé alors de $66^d\ 0'$, & le Barometre de $28^d\ 0'\ \frac{1}{4}$, deſorte qu'il n'y eût que deux degrés de diminution dans la chaleur, depuis le commencement de l'Eclipſe juſqu'au commencement du recouvrement de la lumiére du Soleil, & qu'on n'apperçût preſqu'aucune variation dans la peſanteur de l'air.

Le Soleil parut enſuite juſqu'à ſon coucher au travers de nuages rares qui ne permirent point d'obſerver les phaſes de l'Eclipſe après l'Emerſion, & quoi-qu'il fut près de l'horiſon, les Oiſeaux reparurent, & on entendit leur ramage comme auparavant.

METHODE EXACTE

Pour determiner par le Calcul la grandeur d'une Eclipſe de Soleil dans un temps donné.

Par M. le Chevalier DE LOUVILLE.

* LA méthode directe de calculer une Eclipſe de Soleil, ſeroit de tronver l'inſtant auquel un Obſervateur, ſitué en tel endroit qu'on voudroit de la Terre, verroit la diſtance des centres du Soleil & de la Lune ſous un angle donné.

Mais on n'a pû juſqu'ici trouver cette méthode, du moins exactement, & il n'y a même pas d'apparence qu'on la trouve jamais, elle dépend d'une trop grande complication de mouvemens differents, pour eſperer qu'elle puiſſe jamais être reduite à la pure Geometrie. Ainſi lorſqu'on veut avoir une réſolution directe de ce problême, on eſt obligé de recourir à quelque méthode méchanique, comme à la projection de *Kepler*, qui eſt fort ingénieuſe, mais dont on ne doit pas attendre la même préciſion que d'un calcul exact, & ainſi cette méthode, quoi que bonne pour calculer les phaſes d'une Eclipſe, n'eſt pas d'une exactitude ſuffiſante pour corriger des Tables aſtronomiques, ni pour en faire connoître au juſte les défauts. Mais ce que je prétends don-

* 2 Avril 1724.

donner ici, eſt la maniére de trouver avec toute l'exactitude que l'on peut attendre de la Trigonometrie, tant rectiligne que ſpherique, ſous quel angle un Obſervateur, ſitué où l'on voudra ſur la Terre, doit voir la diſtance du centre du Soleil au centre de la Lune dans un temps donné, qui eſt la méthode inverſe de calculer les Eclipſes, & l'on peut par-là non ſeulement ſavoir au juſte ſi les Tables aſtronomiques dont on ſe ſert, s'accordent avec le Ciel, ayant obſervé quelque phaſe d'une Eclipſe, mais même calculer fort exactement par ce moyen une Eclipſe prochaine, en reçommençant le Calcul lorſqu'on ne tombe pas juſte ſur l'inſtant où la diſtance des centres doit être de la grandeur qu'on deſire, & l'on n'a pas de méthode qui ſoit exacte pour éviter ce tâtonnement, celle des Anciens ayant le même inconvenient, & ayant en outre celui de dépendre d'une theorie ſi longue & ſi embarraſſée, qu'elle demande une étude particuliére d'une longueur qui me paroît capable de dégoûter de l'Aſtronomie la plûpart de ceux qui commencent à s'y appliquer, quand il n'y auroit que cette longue doctrine des parallaxes qu'il faut ſubdiviſer en toutes ces eſpeces differentes, la recherche de l'aſcendant qu'on appelle en Latin *angulus Oriens*, la hauteur du 90e degré de l'Ecliptique, *gradus nonageſimi*, & un grand nombre d'autres élemens neceſſaires par cette methode, qui en rendent non ſeulement la pratique, mais encore la theorie ſi difficile, qu'il y a peu de perſonnes aſſés ſtudieuſes pour ſuivre cette doctrine juſqu'au bout

bout, & ceux qui voudront s'en convaincre n'ont qu'à lire l'*Almageſte nouveau* du P. *Riccioli* ſur cet article.

C'eſt ce qui m'a obligé de chercher une nouvelle maniére de déterminer les mêmes choſes, qui fût plus ſimple dans la pratique & plus facile à entendre. C'eſt ce que je crois avoir fait, & que je vais tâcher d'expliquer dans ce Memoire.

Soient (dans la premiére & dans la ſeconde Figure) deux cercles *ARBM*, qui repreſentent une ſection du Globe terreſtre par un plan qui paſſe par ſon centre *C*, & qui ſoit perpendiculaire à une ligne droite menée du centre de la Terre *C*, au centre du Soleil *S*, qu'on n'a pas pû marquer dans cette figure, non plus que le centre de la Lune *L*, & le nœud le plus proche *N*, c'eſt pourquoi il faut que le Lecteur les ſupplée, & ſe reſſouvienne que les grandes lettres ou majuſcules *SLN*, qui ne ſont point marquées ici, ſont *S*, le centre du Soleil, *L*, celui de la Lune, & *N*, le nœud le plus proche du Soleil, ou de la Lune, ou l'interſection du plan de l'Ecliptique & de l'Orbite de la Lune dans le Ciel de la Lune.

On ſuppoſe qu'il y a trois lignes droites menées du centre *C* de la Terre, l'une au centre du Soleil *S*, l'autre au centre de la Lune *L*, & la troiſiéme au nœud *N*, il eſt évident que ces trois lignes perceront la ſurface du Globe terreſtre en trois points. Le point où la ligne *CS* perce ce Globe, eſt marqué par la lettre *s*, en petite lettre; le point où la ligne *CL* le perce, eſt marqué par la lettre *l*, & enfin le point où la li-

gne CN le perce, eſt marqué par la lettre n; le point O eſt le lieu où l'Obſervateur eſt ſitué, à l'inſtant pour lequel on fait le calcul.

Ainſi tous ces points O, l, s, n, ſont ſuppoſés ſur la ſurface du Globe terreſtre, auſſi-bien que le point P, qui eſt le pole vû du Soleil à l'inſtant calculé, qui eſt du côté du point R, par rapport à l'Ecliptique AB, ſi la déclinaiſon du Soleil eſt ſeptentrionale, & au contraire ce point P ſera marqué au deſſous de l'Ecliptique AB, ou du côté du point M, ſi la déclinaiſon du Soleil eſt meridionale, de ſorte que tous ces points O, P, l, s, n, ne ſont pas ſur le plan du cercle $ARBM$, comme ils ſont repreſentés ici, mais élevés ſur la ſurface de l'hemiſphere de la Terre, éclairé du Soleil, ainſi la ligne $C\ s$, eſt une portion de la ligne CS, menée du centre de la lettre C au centre du Soleil S, perpendiculaire au plan $ARBM$, égale au demi-diametre de la Terre, & ce point s doit être ſuppoſé perpendiculairement élevé au deſſus du point C; mais comme il a fallu faire paroître ces deux points, on a été obligé de placer le point s un peu au deſſous de C, comme ſi l'œil du Spectateur étoit un peu plus proche du point R que le centre C de la Terre. L'arc de grand cercle AB, repreſente ici la ſection du plan de l'Ecliptique & du Globe terreſtre. Le point A eſt à l'Orient, & le point B à l'Occident. La ligne nl eſt la ſection du plan de l'orbite de la Lune (que l'on conſidere ici comme un grand cercle) & du Globe de la Terre, par conſequent le point n, où ces deux plans s'entre-

trecoupent ſur la Terre, ſera la projection du nœud *N*, enſorte que ſi la ligne droite *C n* étoit prolongée juſqu'au Ciel de la Lune, elle iroit rencontrer le nœud dans ce ciel. Si l'on ſuppoſe donc que l'on faſſe paſſer trois arcs de grands cercles par les trois points *n*, *s*, *l*, ces trois arcs formeront un triangle ſpherique ſur la ſurface de la Terre, ſemblable au triangle ſpherique *SNL* dans le Ciel de la Lune, enſorte que ceci eſt une eſpece de projection du triangle *SNL* du Ciel de la Lune ſur le Globe terreſtre.

Le point *S* du centre du Soleil eſt different du point *S* qui eſt dans le Ciel de la Lune, le Soleil étant beaucoup au de-là du Ciel de la Lune, mais on prend ici pour *s* le point où la ligne menée du centre de la Terre au centre du Soleil traverſe le Ciel de la Lune. L'arc de grand cercle *RPM*, qui eſt repreſenté ici comme une ligne droite, eſt un Meridien qui paſſe par conſequent par les deux poles du Monde, dans le plan duquel eſt le Soleil: c'eſt le Meridien du lieu qui a le Soleil à ſon zenith à l'inſtant du calcul.

Voici en quoi conſiſte la methode que l'on va expliquer. Comme toute la queſtion de la methode inverſe du calcul des Eclipſes de Soleil conſiſte à trouver ſous quel angle un Obſervateur ſitué en un point *O* où l'on voudra ſur la ſurface de la Terre, voit la diſtance des centres du Soleil & de la Lune dans un temps donné (car lorſque cet angle eſt égal à la ſomme des demi-diametres du Soleil & de la Lune, c'eſt le

le commencement ou la fin de l'Eclipſe; & lorſque cet angle eſt égal à la difference des mêmes demi-diametres, c'eſt l'Immerſion ou l'Emerſion, & ainſi des autres phaſes). Il n'eſt donc queſtion que de trouver la longueur des trois côtés du triangle rectiligne *SOL*, par le moyen deſquels on trouve la grandeur de l'angle *SOL*, fait par deux rayons viſuels menés de l'œil de l'Obſervateur, l'un au centre du Soleil, & l'autre au centre de la Lune; & pour avoir ces côtés, il faut tirer des parallaxes horiſontales du Soleil & de la Luue, connuës par les Tables aſtronomiques, les diſtances *CS* & *CL* du centre *C* de la Terre aux centres *S* & *L* du Soleil & de la Lune, ce qui eſt facile. On aura donc par le moyen des parallaxes horiſontales du Soleil & de la Lune, les diſtances * *CS* & *CL*, & par le moyen du tiangle ſpherique *snl* (c'eſt-à-dire des deux côtés *sn*, *ln*, diſtances du nœud au Soleil & à la Lune) & de l'angle *snl* de l'Ecliptique avec l'orbite de la Lune, on aura l'arc *sl*. Or dans le triangle rectiligne *SCL*, connoiſſant les deux côtés *SC* & *CL*, & l'angle compris *SCL*, meſuré par l'arc *sl*, on aura le troiſiéme côté *SL*, diſtance rectiligne du centre du Soleil au centre de la Lune. Cette diſtance *SL* eſt déja un des trois côtés du triangle rectiligne *SOL*, que nous cherchons.

Pour avoir les deux autres côtés de ce triangle, ſavoir *OS* & *OL*, dont le premier eſt la diſtance de l'œil de l'Obſervateur *O*, au centre du Soleil *S*, & le ſecond eſt

* Fig. 1. & 2.

eſt la diſtanee du même point O, au centre de la Lune L, on trouvera premiérement l'arc OS, du triangle ſpherique OPs, qui ſera la meſure de l'angle SCO, dont un des côtés eſt SC, diſtance du Soleil au centre de la Terre déja connuë. Le ſecond côté eſt OC, demi-diametre de la Terre, & l'angle compris SCO, eſt meſuré par l'arc OS; on aura donc le troiſiéme côté OS, diſtance de l'œil de l'Obſervateur au centre du Soleil.

Il reſte à trouver le troiſiéme côté OL. diſtance de l'œil de l'Obſervateur O, au centre de la Lune L,& pour cela on a la diſtance OC demi-diametre de la Terre connu, on a la diſtance CL du centre de la Terre à la Lune auſſi connuë par la parallaxe horiſontale de la Lune, enfin on aura l'angle OCL, meſuré par l'arc OL, connu par la méthode que nous allons expliquer; on aura donc le côté OL, diſtance de l'œil de l'Obſervateur à la Lune. Ainſi l'on connoîtra les trois côtés du triangle rectiligne SOL, & par conſequent on trouvera aiſément par la Trigonometrie rectiligne, l'angle SOL qu'on cherchoit.

Mais ceci s'entendra mieux en en faiſant l'application à quelques exemples.

Calcul de la diſtance des centres du Soleil & de la Lune dans l'Eclipſe de Soleil prochaine, du 22 Mai 1724 à 6 heures 58′ ″ du ſoir, temps vrai à Paris à l'Obſervatoire.

1°. Il faut d'abord trouver la diſtance de la Lune au nœud $\mathfrak{N} = 7^{d}\ 0'\ 23''$

La diſtance du Soleil au nœud

sn = ... 6d 10′ 7″.
Et l'angle compris snl, de . . . . 5 17 0.
On trouvera le troiſiéme côté sl,
de . . . . . 1 2 0.

2°. Il faut enſuite l'angle nsl, en faiſant
Comme le ſinus de sl . . . 1d 2′ 0″.
Au ſinus de snl . . . . . 5 17 0.
Ainſi le ſinus de ln . . . . . 7 0 23.
Au ſinus de nsl de . . . . . 38 31 21.
Ou ſon ſupplément. . . . . 141 28 39.
Mais nsP eſt de . . . . . 101 38 28.
Donc Psl ſera de . . . . . 39 50 11.

Cet angle nsP, eſt le ſupplément à 180d de l'angle de l'Ecliptique avec le Meridien vers l'Orient.

3°. Il faut à preſent calculer le triangle ſpherique OSP, afin d'avoir la parallaxe Os, du lieu O, & l'angle parallactique OsP.

Dans le triangle OsP, on connoît
Le côté OP, de 41d 9′ 50″ compl. de l'élevation du Pole.
Le côté Ps, de 69d 28′ 10″ compl. de la déclinaiſon du Soleil.
Et l'angle compris OPs, de 104d 30′ 0″.

Cet angle OPs, eſt la diſtance de l'inſtant propoſé à midi, réduite en degrés à raiſon de 15 degrés par heure. Ce troiſiéme côté Os, ſe trouvera de 83d 42′ 14″.

4°. Il faut enſuite trouver l'angle OSP, en faiſant
Comme le ſinus de OS . . . 83d 42′ 14″.
Au ſinus de OPs . . . . . 104 30 0.
Ainſi le ſinus OP . . . . . 41 9 50.
Au ſinus de OsP, de . . . . 39 52 30.
Mais Psl, eſt de . . . . . 39 50 11.
Donc osl, ſera de . . . . . 0 2 19.

5°. A preſent dans le triangle ſpherique Osl, on connoît le côté Os, de ... 83d 42′ 14″.
Le côté sl, de ..... 1 2 0.
Et l'angle compris osl, de... 0 2 0.
Il faut trouver le troiſiéme côté ol, de 82d 40′ 14″.

6°. Il faut enſuite calculer le triangle rectiligne SCL, dans lequel on connoît le côté SC = 20626467032717 7 qui eſt (*a*).
Le côté CL = 55. 84684. 75429 = *b*.
Et l'angle compris SCL = à l'arc sl, de 1d 2′ 0″.
Il faut trouver le troiſiéme côté SL = *x*.
Le ſinus complement de 1d 2′ 0″ eſt 99983. 73725 = *s*.
Formule $x = \sqrt{aa+bb-\frac{2abs}{r}}$.
L'on trouvera *x* = 2057062929211 18 = SL.

7°. Il faut après cela calculer le triangle rectiligne OCS, afin d'avoir le côté OS, diſtance de l'Obſervateur au Soleil.
Dans le triangle OCS, on connoît
Le côté CS de 20626. 46703. 27177 = *a*.
Le côté OC de 1. 00000. 00000 = *b*.
Et l'angle compris OCS = à l'arc Os de 83d 42′ 14″.
Il faut trouver le troiſiéme côté OS.
Le ſinus compl. de 83d 42′ 14″ eſt 10566. 68468 = *S*.
Formule $x = \sqrt{aa+bb-\frac{2abs}{r}}$.
D'où l'on tirera *x* = 2062. 63573. 898202 = OS.

8°. Il faut à preſent calculer le triangle rec-

rectiligne OCL, afin d'avoir le côté OL.

Dans ce triangle OCL, on connoît
Le côté CL, de 55. 84684. 75429 $=$ a.
Le côté OC, de 1. 00000. 00000 $=$ b.
Et l'angle compris OCL $=$ à l'arc Ol, de 82d 40′ 14″.
Il faut trouver le troiſiéme côté OL.
Le ſinus compl. de 82d 40′ 14″ eſt 12757. 43288 $=$ s.
Formule $x = \sqrt{aa + bb - \frac{2abs}{r}}$. On trouvera x $=$ 557280999792 $=$ OL.

9°. Nous avons donc enfin le triangle rectiligne SOL, dans lequel on connoît les trois côtés, ſavoir

Le côté OS, de 20626357389820 2 $=$ a.
Le côté OL, de 557280999792 $=$ b.
Et le côté SL, de 205706292921118 $=$ c.
Il faut trouver l'angle SOL.
Formule $s = \frac{aa + bb - cc \times r}{2ab}$.

Donc s $=$ 99999. 99594 ſinus compl. de 0d 0′ 59″.

La grandeur de l'Eclipſe ſera donc de 11 doigts 58′.

L'on trouvera le commencement de cette Eclipſe par la même méthode à . . . . . 5h 57′ 0″. du ſoir temps
Le milieu à . . 6 58 0. vrai.
La fin à . . . . 7 47 25.

Les cornes du Soleil ſeront horiſontales à 6h 58′ 0″ du ſoir, qui ſera auſſi l'inſtant du milieu de l'Eclipſe.

10°. Pour avoir la grandeur de l'Eclipſe par

par le moyen de la distance des centres du Soleil & de la Lune à l'instant du milieu de l'Eclipse qu'on vient de trouver de 59″, il n'y a qu'à substituer 59 au lieu de y dans cette Formule $z = \frac{6d+6r-6y}{r}$ où d est le demi-diametre de la Lune, r est le demi-diametre du Soleil $= 950''$, & z est le nombre des doigts éclipsés que l'on cherche. Faisant la substitution, on trouvera $z = 11$ doigts $57' \frac{1}{3}$.

On peut calculer une Eclipse par cette méthode, mais le calcul en est fort long, c'est pourquoi je ne le propose ici que pour des cas importants qui demandent une extrême précision, comme dans cet exemple où il s'agit de décider si une Eclipse sera totale ou non. Mais pour la pratique ordinaire, nous en allons donner une autre qui n'est gueres moins exacte, & dont le calcul est beaucoup plus court, & c'est la méthode dont je me sers ordinairement & qui me paroît, à tout prendre, la meilleure de toutes dans la pratique. Il n'y a que deux triangles spheriques & un triangle rectiligne à calculer pour avoir la distance des centres du Soleil & de la Lune dans un instant donné.

Cette methode suppose la projection de *Kepler*, qui est enseignée dans la plûpart des Tables astronomiques modernes; entr'autres dans celles de M. *de la Hire*, & encore expliquée beaucoup plus au long dans celles de feu M. *Cassini*; mais comme celles-ci n'ont pas été imprimées, & qu'elles ne sont entre les mains que d'un

petit nombre de perſonnes qui les ont manuſcrites, nous renvoyons le Lecteur à celles de M. *de la Hire*.

Voici en quoi conſiſte cette methode.

Si l'on ſuppoſe que dans la premiére & dans la ſeconde Figure le Globe terreſtre ſoit repreſenté, ou plutôt ſa moitié éclairée par le Soleil à l'inſtant pour lequel on fait le calcul, & qu'on regarde, comme a fait M. *de la Hire*, la diſtance du Soleil à la Terre comme infinie, en ſuppoſant ſa parallaxe horiſontale nulle ou égale à 0, ce qu'on peut ſuppoſer ſans erreur conſiderable, cette parallaxe n'étant que de 10″, il y aura toûjours la moitié de la ſuperficie de la Terre qui ſera éclairée du Soleil, & toutes les lignes menées du centre du Soleil à tel point qu'on voudra de l'hemiſphere éclairé de la Terre, ſeront toutes paralleles entr'elles, & à la ligne *SC*, menée du centre du Soleil au centre de la Terre. Suppoſons que le cercle *BRAM* ſoit un plan diametral qui ſépare l'hemiſphere éclairé de l'hemiſphere tenebreux de la Terre, ce plan ſera perpendiculaire à la ligne *SC*, qui joint les centres du Soleil & de la Terre.

Si l'on ne veut pas negliger la parallaxe horiſontale du Soleil, le plan *BRAM* ne paſſera pas préciſément par le centre de la Terre, & en ſera éloigné d'une ligne droite qui ſera au rayon du Globe terreſtre, comme le ſinus de 10 ſecondes au ſinus total, & l'hemiſphere éclairé ſera un peu moindre que l'hemiſphere tenebreux, & le cercle *BRAM* aura pour rayon une ligne qui ſera

ra du rayon du Globe terreſtre, comme le ſinus complement de la parallaxe horiſontale du Soleil, ou de 10″ au ſinus total, ce qui eſt facile. Mais pour expliquer ceci avec plus de facilité, nous ſuppoſerons que ce plan paſſe préciſément par le centre de la Terre, & que le rayon de ce cercle eſt égal à celui de la Terre.

Suppoſons, pour aider l'imagination, que le Globe terreſtre eſt une ſphere de verre, creuſe & tranſparente, ſur la ſurface de laquelle ſoit ſitué l'Obſervateur au point *O*, & que le plan diametral *BRAM* eſt opaque & blanc, ſi l'on veut, il eſt évident que tant que cet Obſervateur ſera ſitué ſur l'hemiſphere de la Terre, éclairé du Soleil, qu'il jettera ſon ombre ſur ce plan opaque, nous ne conſiderons cette ombre que comme un point, par rapport à toute la Terre; & comme dans les Eclipſes du Soleil, la Lune n'eſt jamais fort éloignée de la conjonction, & qu'elle eſt auſſi un corps opaque, il s'enſuit que l'ombre de la Lune arrivera juſques ſur le plan de projection *BRAM*, puiſque le Globe terreſtre étant ſuppoſé tranſparent, il n'empêchera point cette ombre de ſe marquer ſur ce plan, & cette ombre ſera un cercle. Or la diſtance du centre de ce cercle ou de cette ombre à l'ombre de l'Obſervateur, fera connoître aſſés préciſément ſous quel angle l'Obſervateur verra la diſtance des centres du Soleil & de la Lune, puiſque ſi le centre de l'ombre de la Lune tomboit ſur l'ombre de l'Obſervateur, cet Obſervateur verroit l'Eclipſe centrale, & ſi la diſtance de l'om-

bre de l'Obſervateur au centre de l'ombre de la Lune étoit égale à la ſomme des demi-diametres du Soleil & de la Lune, cet Obſervateur verroit le commencement ou la fin de l'Eclipſe, & ainſi des autres phaſes. Toute la queſtion ſe réduit donc à ſavoir à chaque inſtant quelle ſera la diſtance des deux ombres meſurée par une ligne droite ſur le plan de projection, ſachant combien le rayon de ce cercle vaut de minutes & de ſecondes dans une ſphere dont le rayon eſt égal à la diſtance qu'il y a du centre de la Terre au Ciel de la Lune.

Pour faire ce calcul par cette ſeconde methode, après avoir trouvé l'angle ſpherique *o s l*, comme il eſt enſeigné dans l'article 4 du calcul précédent, au lieu de ſuivre l'article 5, on cherchera le rapport des deux côtés *o s*, *s l*, du triangle rectiligne *o s l*, qu'on imagine tracé ſur le plan de projection, car il eſt clair que ces deux lignes droites ſont égales aux ſinus des arcs correſpondants *o s*, *s l*, & que l'angle rectiligne que font entr'elles ces mêmes droites eſt égal à l'angle ſpherique *o s l* qu'on a déja trouvé, à cauſe que le plan de projection eſt perpendiculaire à la commune ſection *S C* de tous les cercles qui ſe coupent au point *C*, mais la droite *O s* eſt le ſinus d'un arc de 83^{d} 42$'$ 14$''$ dans une ſphere dont le rayon eſt celui de la Terre, au lieu que la droite *s l* eſt le ſinus d'un arc de 1^{d} 2$'$ 0$''$ dans une ſphere dont le rayon eſt la diſtance de la Terre à la Lune, ainſi pour avoir le rapport des deux lignes droites *O S*, *s l*, il faut les réduire à

une

une même ſphere, c'eſt ce qu'on appelle la *réduction*; or on ſait que le rayon entier de la Terre ne ſouſtend dans la ſphere de la Lune qu'un arc égal à la parallaxe horiſontale de la Lune qui eſt en cet exemple de 1d 1′ 23″, ou de 3683; on fera donc cette analogie.

Comme le ſinus total a 3683″ demi-diametre de la projection, vû de la Lune.

Ainſi le ſinus de *O S*, 83d 42′ 14″, au ſinus de *O S*, réduit au Ciel de la Lune de 3661″, ou de 1d 1′ 1″.

On connoît donc à preſent dans le triangle rectiligne *O s l*,

Le côté *O S*, réduit de .... 3661″.
Le côté *s l*, de ..... 3720″.
Et l'angle compris *O s l*, de 2′ 19″.

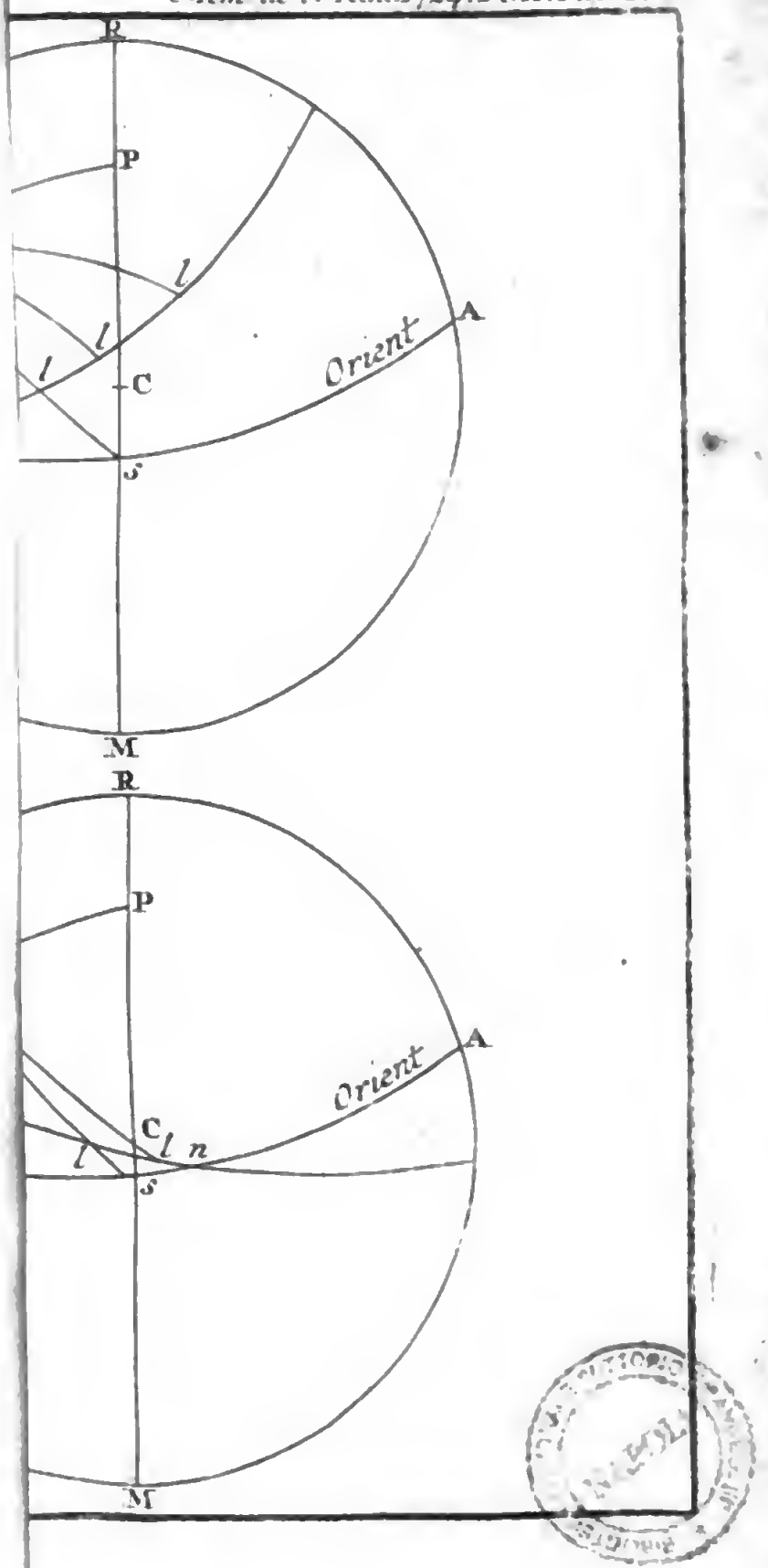
On trouvera donc le troiſiéme côté *O l* de 59″, préciſément comme on avoit trouvé par la premiére methode.

Nous renvoyons le Lecteur aux Tables de M. *de la Hire*, pour ce qui s'appelle la correction de la Penombre, où cela ſe trouve expliqué.

Pour trouver l'inſtant où les cornes du Soleil éclipſé ſeront dans une ligne horiſontale, il eſt clair que cela arrivera lorſque les centres du Soleil & de la Lune ſeront dans un même vertical, c'eſt-à-dire, lorſque les trois points *o l s* ne ſont qu'un même arc de cercle, ou que l'angle *O l s* eſt de 180d. On pourroit trouver auſſi quand eſt-ce que les cornes du Soleil ſeroient verticales; ce qui arrive lorſque les centres du Soleil & de la Lune ſont dans un même almu-

mucantarat, ou cercle de hauteur, mais le calcul m'en a paru trop long par rapport au peu d'utilité que l'on en peut retirer.

VA1 154 1941


R
P
l
l
l
l
C
Orient
A
s
M
R
P
Orient
A
C
l
n
l
s
M